10. Juli 1981 · DM 4,– · öS 36,– · sfr 4.30 · Nr. 14

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Foto-Elektronik

Metallsuchgeräte

Stereoverstärker SA 600

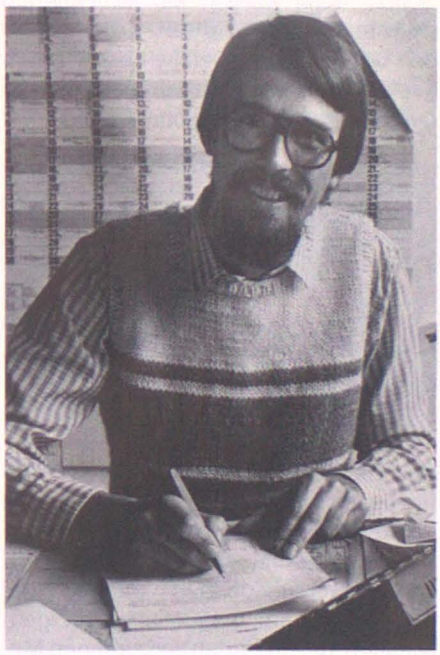
Bauanleitung:

Belichtungsuhr

Automatisch geht's besser

Standen Sie nicht schon einmal vor der Frage, ob Sie sich einen neuen Fotoapparat kaufen sollen? Oder hat gerade Ihre alte vollmechanische Kamera mit einem Knirschen oder Klappern den Geist aufgegeben? Dann ist der Augenblick gekommen, wo Sie sich über Ihre Kamerawünsche klare Gedanken machen müssen. Die Zeit, in der man zwischen einigen wenigen Kameras wählen konnte, ist vorbei.

Im Rückblick sieht man sich dann noch vor der schönen Pflanze sitzen und sie durch die Kamera anvisieren. Dann setzte man die Kamera wieder ab, griff zum Belichtungsmesser und ermittelte die exakte Belichtung. Danach wurde die Kamera eingestellt und ... und ... und. Naja, umständlich war die Prozedur schon, aber immerhin waren die Bilder auch besser als die vom Knipser, der immer mit Blende 8 und $^1/_{125}$ s „fotografiert" hat.



Und dann stellt man sich vor die Schaufenster der zahlreichen Fotogeschäfte und studiert die Auslagen. Aha, Belichtungsmesser sind meist nur noch in den Ecken für die Profis zu finden. Und was machen die Hobby-Fotografen? Elektronik, Belichtungsautomatik, automatische Entfernungsmessung, Computer-Blitzgeräte – so sieht also die neue Technik aus!

Lange Zeit hat es gedauert, bis die Elektronik im Kamerabau Fuß gefaßt hat und noch einmal so lange, bis sich endlich der Fotograf von den Vorbehalten gegenüber dieser Technik freimachen konnte. Ganz so einfach war aber auch dieser Wechsel von altbewährter Feinmechanik zu elektronischen Bauelementen nicht. Die Mechanik war bis zur letzten Schraube durchentwickelt, sie erfüllte fast alle Anforderungen, die man an sie stellte. Es war nicht von Anfang an möglich, mit Elektronik gleich gute Ergebnisse zu erzielen. Als besondere Schwierigkeit für die Elektronik-Entwickler stellte sich das extreme Klima heraus, dem eine Kamera gewachsen sein muß. Der Skifahrer im Gebirge möchte genauso wenig auf seine Kamera verzichten, wie der Abenteuer-Reisende im tropischen Dschungel. Diese Klimafestigkeit unterscheidet sich nur wenig von der, die die Militärs für ihre Geräte fordern.

So kam die Entwicklung in kleinen Schritten: Zuerst die Ja/Nein-Entscheidung für die gewählte Belichtungszeit, danach die Belichtungsautomatik, dann die kombinierte Zeit- und Blendenautomatik, die automatische Entfernungsmessung und schließlich – in manchen Fällen fast exzessiv – viele Steuerfunktionen.

Heute ist selbst der technisch unbegabte Mensch in der Lage Bilder zu machen, wie sie früher nur dem Geübten gelangen. Aber das ist nicht alles. Auch der Profi mag heute nicht mehr auf die Automatikfunktionen verzichten. Selbst schnelle Schnappschüsse im Halbdunkel sind nun möglich; früher verpaßte man die besten Situationen wegen langwieriger Einstellungen.

Also, ich fotografiere gerne mit meiner Automatik-Kamera. Auch mein Nachbar kann mich mit der Frage nicht mehr irritieren, was ich mache, wenn die Automatik einmal ausfallen sollte. Der versucht ja auch erst gar nicht, seinen Wagen mit Getriebeautomatik anzuschieben, falls er nicht anspringt.

Thomas Knoll

Thomas Knoll

In diesem Heft

Focus

Automatisch geht's besser 3

Leserbriefe 6

Informationen

CB-Funk bei den Nachbarn 8
TV-Stereoton: Interesse in England 8
Erstaunliche Entwicklungskapazität 10
Supraleitende Magnetometer 10
Murphy's Gesetze (18) 10
Schwingquarze im Film 12
IC für Farbgrafik-Display-Controller 12
Lichtwellenleiter 12
UKW-Tagung in Weinheim 12
Feinpunktröhre 12
Satelliten an der Leine 14
Leicht ablesbar 14
Vorbereitungen zur Fußball-WM '82 14
Risse am Uhrenmarkt? 16
Marconi Fellowship
ausgeschrieben 16
30 Jahre Genschow-Dienst 16
Neuer Hersteller des 146805 18
VHD-Bildplatte in Vorbereitung ... 18
Freundschaftswerbung 1980:
Gewinner ermittelt 18
Telebriefe in die Schweiz 18
Einchip-Codec-Filter 18
Farbbildröhrenwerk für die DDR ... 18
Neue Medien 20
Neues vom BTx 20
Bildschirmtext-Anbieterverzeichnis 20
Teletext auch in der Schweiz 22
Bildschirmtext-Verfahren „Vista" .. 22
Ein Farb-Videoreisekoffer 22
Direktempfangssatelliten
in den USA 22
express 24
Weniger Wachstum –
mehr Arbeitslose 24
Grundig organisiert weiter um 26
Dieter Motte verläßt Loewe 26
Kleinere Brötchen backen 28
Neuheitenmarkt 94
Neue Bücher 106
Neue Druckschriften 108
Impressum 93

Elektronik

Hochformat – Eine ungewöhnliche
Kamera 41
Lineare Signale aus Licht 43
Batterie oder Akkumulator? 43
Rechnender Belichtungsmesser .. 44
Blitzgerät mit Mikrocomputer 46
Elektronik in der Canon AF 35 M:
Entfernung elektronisch gemessen 47

Foto-Elektronik

Viel Zeit verging, bis sich auch die Fotoindustrie in ihren Geräten der Elektronik bediente. Heute jedoch sind viele Funktionen in der Kamera, im Blitzgerät oder im Belichtungsmesser ohne elektronische Bauelemente gar nicht mehr zu realisieren. Nun gilt es, die Aversionen der Fotografen, der Fotofachhändler usw. gegen die „neue" Disziplin abzubauen. Dazu sollen auch Berichte beitragen, die einerseits die Elektronik, andererseits die Funktionsabläufe in den modernen Fotogeräten näher erläutern.

Ab Seite 41

Metallsuchgeräte

Schon lange werden Metallsuchgeräte nicht mehr nur beim Militär, bei Behörden oder im kommerziellen Bereich eingesetzt. Seitdem preiswerte Ausführungen auf den Markt gekommen sind, hat

sich die „Schatzsuche" mit diesen Geräten besonders in den USA zu einem weit verbreiteten Hobby entwickelt. Dieser Beitrag beschreibt die Wirkungsweise von Metallsuchgeräten anhand der grundsätzlichen magnetischen Eigenschaften von im Boden verborgenen Metallgegenständen.

Seite 50

Spitzenlaufwerk

An der Schwelle zur PCM-Technik erleben die konventionellen Plattenspieler noch einmal einen erstaunlichen Innovationsschub. Den Entwicklern eröffnen sich heute mit den Mitteln der modernen Elektronik allerdings auch Lösungswege, die früher nicht gangbar waren. So kann man neuen Plattenspielern allgemein hohe technische Reife und ein gutes Preis/Qualitäts-Verhältnis bestätigen. Das gilt auch für das Spitzenmodell CS 741 Q von Dual, bei dem besonderer Wert auf die harmonische Abstimmung der Funktionsbereiche Tonabnehmer, Tonarm, Laufwerk und Steuerautomatik gelegt wurde.

Seite 55

Stereoverstärker SA 600

Der Stereo-Leistungsverstärker SA 600 von Klein + Hummel wurde so konzipiert, daß er sich sowohl in der Studiotechnik als auch im Heimbereich einsetzen läßt. Schaltungstechnisch ist er nach dem Prinzip der parallelen Symmetrie aufgebaut, d. h. jede Signalhalbwelle hat ihren eigenen Verstärker. Die einzelnen Verstärkerstufen sind breitbandig ausgelegt und durch Stromgegenkopplungen linearisiert. Diese Art der Kompensation arbeitet verzögerungsfrei und erübrigt zusätzliche Gegenkopplungen.

Seite 58

Zum Titelbild

Ein solcher Einblick in seine Kamera – hier in die Rolleiflex SL 2000 Motor – bietet sich einem Fotografen selten; er würde von der Vielfalt an Elektronik, die da meist im Verborgenen arbeitet, überrascht sein. Die Anforderungen an die elektronischen Bauelemente sind zum Teil so speziell, daß man kundenspezifische ICs benötigt. Genaueres über die Elektronik in Kameras ist ab Seite 41 zu finden.

(Aufnahme: Rollei)

Videorecorder NV-7000 E

Beim Videorecorder NV-7000 E von National Panasonic handelt es sich um ein Gerät der zweiten Generation. Capstan- und Kopftrommel-Antrieb erfolgen hier nicht mehr über Riemen durch einen mit Netzfrequenz betriebenen Hauptmotor,

sondern durch zwei eigens dafür entwickelte Motoren. Bei der Gestaltung des Recorders wurde auf übersichtliche Bedienung großer Wert gelegt: Die selten benutzten Bedienelemente verschwanden hinter Klappen; eine Kabelfernbedienung liegt jedem Gerät bei. **Seite 62**

Fernsehmodulator

Oft tritt das Problem auf, daß ein Videosignal auf einem handelsüblichen Fernsehgerät wiedergegeben werden soll, bei dem jedoch keine Video-Eingangsbuchse vorhanden ist. In diesen Fällen

bieten sich zwei Lösungen an: Fernsehgerät entsprechend umbauen oder Zwischenschalten eines Fernsehmodulators, z. B. des Modells 958/1 von Heukke. Dieses Gerät – ein kleiner, quarzgesteuerter Fernsehsender – läßt sich mit Schwarzweiß- und Farbvideosignalen sowie mit Tonsignalen modulieren.
Seite 69

Heiße Fragen

Die Deutsche Bundespost saß in der letzten Zeit häufig genug auf der Anklagebank. Dem „gelben Riesen" wurde mancherlei vorgeworfen, etwa zu formalistisch-bürokratisches Vorgehen bei der Verkündung neuer Bestimmungen für Fernseh- und Rundfunkempfänger, „Verdrängungswettbewerb" oder ganz allgemein ein vielfach zu beobachtendes Monopolbestreben. Das Bundespostministerium war daher an einem klärenden Gespräch interessiert. Es wurde von Prof. Karl Tetzner mit Ministerialdirigent Herbert Krath und Ministerialrat Dr. Klaus Spindler geführt. **Seite 71**

Ethernet

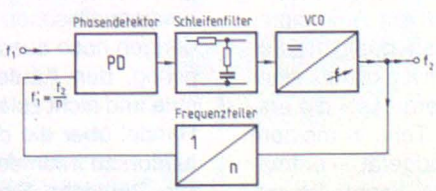
Die Kommunikationssteckdose von Xerox ermöglicht den Anschluß einer Vielzahl von verschiedenen Büromaschinen – Schreibautomaten, Magnetspeicher-Systeme, Drucker, Kopierer, Textverarbeitungssysteme, Computer – an das Ethernet-System. Dieses besteht aus einem oder mehreren Koaxialkabeln, die in einem oder mehreren benachbarten Bürogebäuden verlegt sind. Mit einer Kommunikations-Steuereinheit (Gateway) wird die Verbindung nach außen über die öffentlichen Leitungsnetze der Post hergestellt. **Seite 74**

Belichtungsuhr

Bei Belichtungsuhren mit analoger Zeitskala muß man manchmal die Erfahrung machen, daß die tatsächliche Einschaltzeit nicht mit dem an der Skala eingestellten Wert übereinstimmt. Dies ist jedoch vor allem dann erforderlich, wenn Belichtungswerte, die von anderer Seite ermittelt wurden, für die eigenen Arbeiten übernommen werden sollen. Bei dem in dieser Bauanleitung beschriebenen Gerät wird die Zeit mit einem BCD-Schalter in vier Dekaden vorgewählt. Als Referenz dient die Netzfrequenz, die für diesen Zweck hinreichend genau ist.
Seite 83

Frequenzvervielfacher

Viele Frequenzmesser haben Torzeiten bis zu einer Sekunde. Diese Auflösung bedeutet jedoch bei Messungen im unteren Frequenzbereich, beispielsweise bei 10 Hz, bereits eine Meßunsicherheit von 10 %. In diesem Beitrag wird nun eine Schaltung für einen Frequenzvervielfacher vorgestellt, mit dem sich höhere Auflösungen erreichen lassen. Hierbei



findet eine Phasenregelschleife Anwendung. Sie erzeugt innerhalb ihrer Grenzen Ausgangsfrequenzen, die um den Faktor 10, 100 oder 1000 höher sind als die Eingangsfrequenz. **Seite 89**

Die Minis kommen 48
Selektivmessung in der Filmebene 48
Automatische Scharfeinstellung für Kameras mit Wechselobjektiven . . 49
Metallsuchgeräte 50
Diodensplittransformator in Folien- und Kammerwickeltechnik 54
Ultraschall-Näherungsschalter 54

Audio
Plattenspieler in ULM-Technik 55
Digitaler Sprachprozessor 57
HiFi-Stereo-Endverstärker 58

Video
Gebrauchstest NV-7000 E:
Übersichtliche Bedienung 62
Fernsehmodulator 69
Fernsehen in Brasilien 70

Kommunikation
Heiße Fragen, kühl serviert 71
Ethernet:
Alle an einem Strick 74

Grundlagen
Bauelemente in Theorie und Praxis (33a) 75

Laser 81
Gebändigtes Licht 78

Meßtechnik
60-MHz-Oszilloskope:
Marktveränderer 79

Werkstatt & Service
Fehler in der Vertikalablenkung . . . 80
Zeitweise Bildbreitenänderungen . . 80
Aufnahme schlecht 81
Auslegung einer Garantie-Urkunde 81
Keine Ansteuerung der Zeilenendstufe 81

Praxis & Hobby
Digital einstellbare Belichtungsuhr 83
Uhrzeit nach der Mengenlehre 85
Schaltungskniff:
Eine noch einfachere Zeitbasis . . . 88
Frequenzvervielfacher mit PLL . . . 89

Berufswissen
Schreck in der Morgenstunde 91
Keine großen Sprünge 92

Bauteile für P & H

Das Titelbild von Heft 12 der FUNKSCHAU hat mir gut gefallen. Auch bin ich mit der neuen Gestaltung der FUNKSCHAU recht zufrieden. Die Änderungen fallen erst dann ins Auge, wenn man einmal ein Heft von 1980 zur Hand nimmt und vergleicht. Auch die Auswahl der Themen und deren Behandlung findet in meinem Bekanntenkreis Zustimmung.

Zwar ist mir bekannt, daß Sie im Hauptteil Ihrer Zeitschrift Firmenanschriften wegen der Bestimmungen des Postzeitschriftenvertriebs nicht nennen können, dennoch wünsche ich mir irgendwo im Heft eine Zusammenfassung der Firmenanschriften. Auch ein Hinweis auf Bezugsquellen bei Bauanleitungen sollte nicht fehlen, auch wenn hier der umfangreiche Anzeigenteil oft weiterhilft.

Horst Bremer,
Hamburg

Wenn Sie Schwierigkeiten bei der Bauteile-Beschaffung für die Bauanleitungen haben, schreiben Sie an die Redaktion. Wir wissen immer eine Bezugsquelle für die verwendeten Bauteile, weil wir nur Schaltungen veröffentlichen, deren Bauteile auch erhältlich sind. *Die Redaktion*

Wie man Ingenieure motiviert

FUNKSCHAU 1981,
Heft 9, Seite 103

Der genannte Beitrag dürfte den betroffenen Ingenieuren aus der Seele gesprochen sein, mir auch. Nur schade, daß er nicht bis dorthin gelangen wird, wo er eigentlich hingehört, nämlich ans Management.

Die meisten der gegen Ende aufgezählten Demotivationsfaktoren werden nicht abschaffbar sein, denn sie haben als Ursache den Vertrauensmangel, der wiederum aus Furcht vor Intrigen erwächst. Intrigen aber sind im Industriebetrieb unerläßlich, denn wie sollten sich sonst unter den kreativen Mitarbeitern die unfruchtbaren Geister halten und auf ein erquickliches Einkommensniveau oder gar in die gehobenen Funktionen kommen können?

Der Wunsch nach mehr Telefonen für Ingenieure mutet – wenn man an Entwicklungsabteilungen denkt – etwas oberflächlich an. Entwicklung ist für den Ingenieur ein Prozeß der ungestörten geistigen Konzentration, der möglichst im ganz stillen Kämmerlein stattfinden sollte. Da führt es zu nichts, wenn die Möglichkeit geschaffen ist, diesen Prozeß fortwährend mit dem Telefon unterbrechen zu können, etwa gar noch von Seiten solcher Schwätzer, die darauf bedacht sein müssen, schöpferische Leistungen von Kollegen nicht allzu beschämend aufblühen zu lassen.

Die Ingenieure brauchen nicht mehr, sondern weniger Telefone! Was mehr gebraucht wird sind Fernschreiber.

Dipl.-Phys. Winfried Grube,
Deutschlandsberg,
Österreich

Themenauswahl

Seit einiger Zeit vermisse ich in der FUNKSCHAU eine Bauanleitung für einen Röhrenverstärker, da diese im HiFi-Bereich noch nicht der Vergangenheit angehören. Ansonsten ist die Themenfülle in der FUNKSCHAU recht ausgeglichen.

Florian Wildmeister,
Würzburg

Einfluß der Selbstmagnetisierung

FUNKSCHAU 1981,
Heft 12, Seite 62

Mit Interesse habe ich die Ausführungen über den Einfluß der Selbstmagnetisierung von Tonköpfen und bandführenden Teilen auf die Aufnahme- und Wiedergabequalität gelesen. Nachdem ich mittels einer Entmagnetisierdrossel die entsprechenden Teile in meinem Spulentonbandgerät entmagnetisiert hatte, konnte ich tatsächlich eine deutliche Verbesserung der Tonqualität feststellen.

Offensichtlich wird der Selbstmagnetisierung von Bandführungs-Elementen immer noch viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Bei Farbbildröhren gehört die automatische Entmagnetisierung längst zu den obligatorischen Einrichtungen. Darum meine Frage: Warum ist noch kein Hersteller von Kassettenrecordern oder Spulentonbandgeräten auf die Idee gekommen, seine Geräte mit einer integrierten Entmagnetisierungs-Einrichtung zu versehen? Eine Löschung der eingelegten Kassette könnte durch einfache Fühler verhindert werden, die eine Entmagnetisierung der Bandführungsteile nur bei entnommener Kassette gestattet.

Adolf Pfeiff,
Wuppertal

Videotext – z. Z. noch im Versuchsstadium

Die FUNKSCHAU 9/1981 behauptet unter der Überschrift „Es ist Zeit, die Wahrheit zu sagen", die Post trage zur Unsicherheit bei, weil sie bei videotext-geeigneten Fernsehempfängern auf das noch nicht endgültige technische Verfahren hinweist. Es wurde die Frage gestellt, welche Kompetenzen die Post bei Videotext habe.

Videotext wird in der Bundesrepublik Deutschland als ein auf zwei Jahre befristeter Feldversuch mit einmaliger einjähriger Verlängerungsmöglichkeit durchgeführt. Dieser Versuch hat am 1.6.1980 begonnen und will in erster Linie die Akzeptanz durch den Rundfunkteilnehmer feststellen und noch offene technische und programmliche Fragen klären. Da der Versuch noch andauert, die Ergebnisse nicht vorliegen und nicht bewertet werden können und die erforderlichen technischen, rundfunk- und medienpolitischen Entscheidungen noch ausstehen, ist es richtig, den Käufer, die Industrie und nicht zuletzt auch den Handel über die derzeitige Situation zu informieren.

Die Deutsche Bundespost ist daran interessiert, daß die Normen für Videotext und Bildschirmtext so festgelegt werden, daß möglichst viele Bausteine des Decoders gemeinsam benutzt werden können. Dieses läßt für den Käufer die preisgünstigste Lösung erwarten.

Bei Videotext werden zusätzliche Signale übertragen, die Auswirkungen auf international festgelegte TV-Standards haben. Die DBP muß deshalb die Einführung eines noch auszuwählenden Verfahrens aus funkordnungspolitischen Gründen von ihrer Zustimmung abhängig machen.

Bundesministerium für das
Post- und Fernmeldewesen
Pressereferentin
Heli Ihlefeld-Bolesch

Rechner-Programme in der FUNKSCHAU

Als langjähriger Leser und Abonnent Ihrer FUNKSCHAU erlaube ich mir, die Abtrennung der Computer-Aktivitäten aus der neu organisierten Zeitschrift zu kritisieren.

Ich gehöre zu den älteren Ingenieuren, die sich ihr ganzes Leben lang mit den neuen Untertiteln der FUNKSCHAU (Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik) identifiziert haben. Zu diesen Gebieten gehört aber heute auch das Gebiet der wissenschaftlichen Kleinrechner, wie TI59 und HP41 mit aller Software. Dies gehört zur täglichen Arbeitsroutine.

Uns Fernmeldeingenieure interessiert wirklich nicht, wie wir auf Apple oder CBM ein Schachspiel oder andere Spiele eingeben können. Auch die Buch- oder Lagerhaltung ist für uns uninteressant. Dies alles soll selbstverständlich Ihrer neuen Zeitung mc vorbehalten bleiben.

Ich möchte aber bitten, vielleicht sogar in verstärktem Maße Programme z. B. für die genannten Rechner als Arbeitshilfen bei elektronischen, elektrotechnischen und meßtechnischen Problemen zu bringen. Ich glaube auch, daß Ihre Leser bestimmt damit einverstanden wären, wenn Sie diese Arbeitshilfen in beiden Zeitschriften (FUNKSCHAU und mc) simultan abdrucken würden.

Dr. Ing. Hermann Berger,
München

Hochformat

Eine ungewöhnliche Kamera

Auf der Photokina 1980 in Köln feierte eine ungewöhnliche Kamera Premiere und erregte sowohl in der Fachwelt als auch beim Hobbyfotografen Aufsehen. Die Rolleiflex SL 2000 F Motor bietet eine für Kleinbildkameras ungewöhnliche Konzeption und beschreitet mit ihrem Design im Gegensatz zum gewohnten Querformat der meisten Konkurrenten neue Wege. Ebenso außergewöhnlich ist auch der Grad der Elektronifizierung, der diese Kamera für uns so interessant macht.

Die Elektronik hatte es schwer, sich im Kamerabau durchzusetzen; vielerlei Gründe waren dafür ausschlaggebend, daß erst seit kurzer Zeit Kameras mit elektronisch gesteuerten Automatikfunktionen auf dem Markt zu finden sind. Der erste Grund dafür mag wohl sein, daß Kamerabauer vom alten Schlage eben hochspezialisierte Feinmechaniker waren. Ferner existiert bei den Fotografen eine Abneigung gegen alle neuen Techniken. Der dritte Grund und gleichzeitig das gewichtigste Argument sind die harten Umweltbedingungen, denen eine Kamera und zwangsläufig auch deren Elektronik ausgesetzt sind. Doch all diese Probleme fanden ihre Lösung, und seither erlebten die Kamerahersteller ein boomartiges Ansteigen der Nachfrage und die Fotografen eine sehr günstige Preisentwicklung.

Verbunden mit der Elektronik in der Rolleiflex SL 2000 F Motor (*Bild 1*) ist ein hoher Bedienungskomfort, der neben einer Vereinfachung auch noch viele zusätzliche Funktionen und Kontrollen ermöglicht. Gerade bei einer Systemkamera ist es erforderlich, daß Einstellwerte und Zustandsmeldungen von einzelnen peripheren Komponenten ohne großen Aufwand an die Elektronik weitergeleitet werden.

Eine modulare Systemkamera

Bei der Entwicklung der Kamera wurde darauf geachtet, daß der Fotograf eine vielseitige Systemkamera erhält. Sie ist schnell an verschiedene Aufnahmesituationen anzupassen:

- Die Objektive sind über einen Bajonett-Verschluß mit dem Kameragehäuse verbunden.
- Je nach den Erfordernissen läßt sich das Motiv über einen Fernrohr- oder Lichtschachtsucher betrachten.
- Ein im Kameragehäuse eingebauter Motor sorgt für schnellen Filmtransport bei wahlweiser Einzel- oder Mehrfachbildauslösung.
- Der Energieblock mit fünf NiCd-Zellen läßt sich leicht austauschen und auch getrennt von der Kamera aufbewahren. Letzteres ist besonders wichtig, wenn die Kamera bei niedrigen Temperaturen verwendet wird, bei denen die Batteriekapazität stark nachläßt.
- Die teilbelichteten Filme sind dank der Wechselmagazine schnell austauschbar.
- Zwei getrennte Belichtungs-Meßsysteme sorgen für die richtige Lichtmenge bei der Belichtung, eines für Normalbelichtung und das andere für TTL-(Trough the lens-)Blitzbelichtung.
- In den Sucher eingeblendete Daten unterrichten den Fotografen über die Meß- und Einstellwerte.

Hinter diesen für den Fotografen sehr interessanten Details stecken viele elektronische Lösungen, die im folgenden genauer erläutert werden sollen.

Alle Informationen elektronisch verarbeitet

Wie bereits kurz erwähnt, verknüpft die Kameraelektronik eine Vielzahl von Informationen, um letztendlich den Film optimal zu belichten.

Für die automatische Zeitenbildung werden die analogen Werte für Lichtstärke, Blende und Filmempfindlichkeit in einem Analogrechner ausgewertet. Die Lichtstärke ermitteln zwei Si-Fotodioden aus einem Bildausschnitt, der im Sucher markiert ist. Der Belichtungsverstärker verarbeitet den Fotostrom der Dioden, der über einen Lichtwertbereich von 17 Dekaden in der Größenordnung 50 pA (!) liegt, und liefert ein logarithmisches Signal für den Analogrechner. Der Blendenwert wird mit einem Potentiometer eingegeben, das mechanisch mit dem Blendeneinstellring gekuppelt ist. Ebenso wird die Filmempfindlichkeit mit einem Potentiometer eingestellt, das interessanterweise in dem Wechselmagazin untergebracht ist. Damit ist selbst bei Kassettenwechsel immer eine richtige Einstellung der Filmempfindlichkeit gesichert. Daneben kann mit dem Blendenkorrektur-Schalter BKS die Belichtung um –1 bis +2 Blendenstufen korrigiert werden.

Bild 1. Die Rolleiflex SL 2000 F Motor ist trotz ihres ungewöhnlichen Formats eine Kleinbildkamera. Viel Elektronik im Innern übernimmt die Steuerungs- und Kontrollfunktionen der Kamera (Werkfoto)

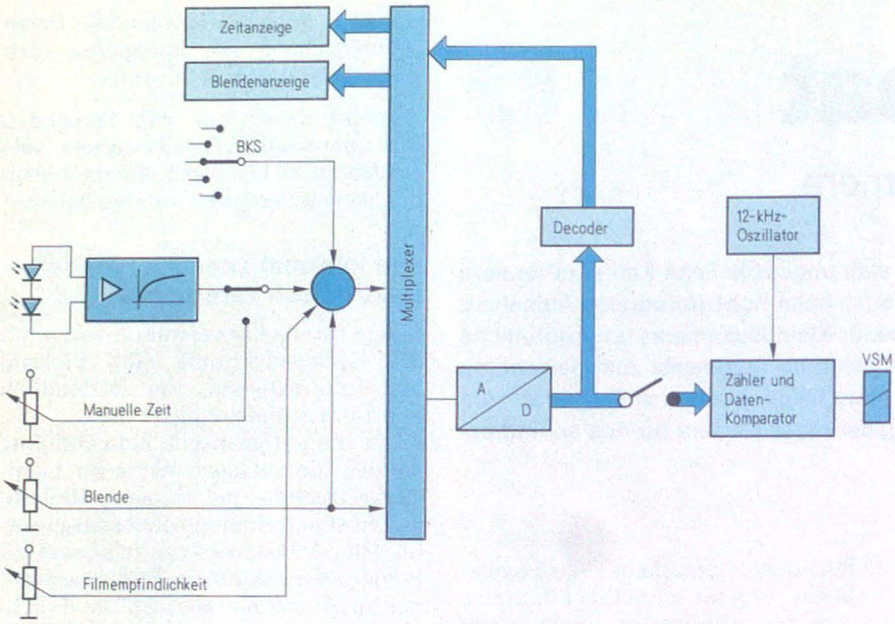


Bild 2. Anhand dieses Blockschaltbildes läßt sich die Funktion der Belichtungsautomatik erläutern (BKS = Belichtungskorrektur-Schalter, VSM = Verschlußmagnet)

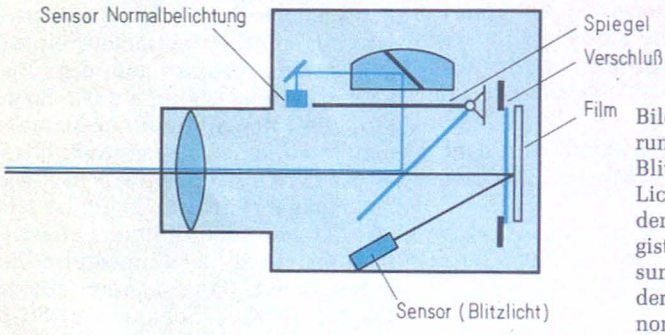


Bild 3. Zur Steuerung der Dauer des Blitzes wird die Lichtmenge, die auf den Film auftrifft, registriert. Die Messung wird während der Aufnahme vorgenommen

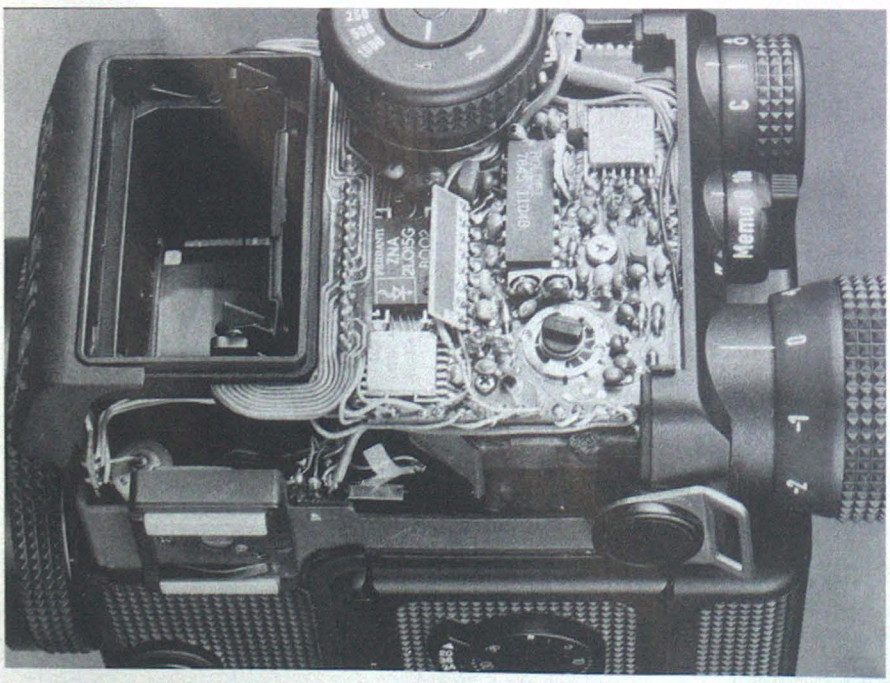


Bild 4. Blick auf die Elektronik im Kameragehäuse. Es werden vier kundenspezifische Schaltkreise und – wegen der Enge des Aufbaus – Miniaturbauelemente verwendet

Bild 2 zeigt nun, wie die Belichtungszeit ermittelt, angezeigt und in eine Verschlußöffnung umgesetzt wird. Die drei Werte für Filmempfindlichkeit, Blende und Lichtstärke werden einem Summierer zugeleitet, dessen Ausgangssignal über einen Multiplexer zum A/D-Wandler gelangt und in eine digitale Information verwandelt wird. Diese Information gelangt nun über den Decoder zur Zeitanzeige im Sucher. Im nächsten Taktzyklus schaltet der Multiplexer den Blendenwert an den A/D-Wandler, und somit erscheint die Blende im Sucher. Der Multiplextakt ist so hoch, daß für das menschliche Auge ständig Zeit und Blende im Sucher auf den LED-Zeilen angezeigt werden.

Im Auslösefall wird der Ausgang des A/D-Wandlers an den Zähler und Datenkomparator geschaltet, der Verschluß durch den Motor geöffnet und der Verschlußmagnet VSM betätigt (und damit der Verschluß geschlossen), wenn das Datenwort des Wandlers mit dem des Zählers übereinstimmt.

Bei manueller Belichtungszeit wird statt des Analogsignals vom Belichtungsverstärker das Signal vom Potentiometer „Manuelle Zeit" verwertet; der weitere Ablauf entspricht dem vorher beschriebenen. Im Sucher erscheint die manuelle Zeit kontinuierlich und die gemessene Zeit blinkend; damit läßt sich eine Nachführbelichtung realisieren.

Lichtmengensteuerung im Blitzbetrieb

Zusätzlich zu der beschriebenen Belichtungsautomatik existiert noch das Blitz-Belichtungssystem (*Bild 3*). Dieses System arbeitet nur zusammen mit dem Blitzgerät Beta 5 von Rollei.

Das vom Blitzgerät kommende Licht wird am Motiv teilweise reflektiert und gelangt über die Optik der Kamera, vorbei an dem hochgeklappten Spiegel sowie durch den geöffneten Verschluß auf den Film. Ein geringer Teil des Lichtes wird diffus an der Filmoberfläche reflektiert und trifft auf den Blitzlichtsensor. Ist die für die korrekte Belichtung erforderliche Lichtmenge (z. B. bei einem 21-DIN-Film 0,1 lx · s) registriert, leitet die Kamera eine Information über den Steckfuß an das Blitzgerät, und der Blitz wird abgeschaltet. Diese Art von Messung bietet weitgehende Unabhängigkeit von Motivabstand, Objektivbrennweite und Blende.

Kundenspezifische Schaltungen sind notwendig

Ebenso wie die Elektronik in der Kamera zur Ermittlung von Lichtstärken und -mengen ausgenutzt wird, dient

sie auch zur Überwachung und Steuerung fast aller Funktionsabläufe.

Wenn z. B. einmal über eine Leuchtdiode eine Störung angezeigt wird, so hat das zur Folge, daß die Auslösung verhindert wird. Der Grund dafür kann z. B. in einer entladenen Stromversorgung liegen. Hierbei beschränkt sich die Kontrolle der Betriebsspannung nicht allein auf das bloße Messen derselben. Vielmehr werden der bei einer kurzen Ansteuerung des Motors entstehende Stromstoß und der damit verbundene Spannungseinbruch ausgewertet, die dann über die noch vorhandene Kapazität der Stromversorgung Auskunft geben.

Ferner erscheint eine Meldung, wenn der voreingestellte Bildzähler bei 0 angelangt ist oder gar der Film reißen sollte.

Neben diesen Beispielen existieren noch viele andere Steuerfunktionen, die eine komplizierte Elektronik erfordern. Oft ist es gar nicht möglich, auf dem Markt die Bauelemente einzukaufen, die für die Realisierung benötigt werden. Deshalb enthält die Kamera auch vier Schaltkreise *(Bild 4)*, die nach den kundenspezifischen Wünschen des Kamerabauers angefertigt wurden.

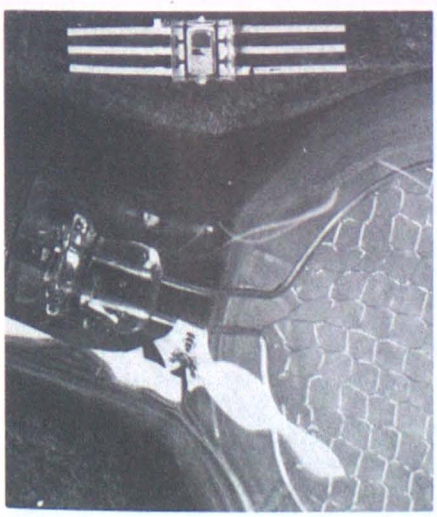
Alles in allem läßt sich sagen, daß selbst bei den heute möglichen Integrationsgraden die Elektronik dieser Kamera sich nur unter Anwendung moderner Techniken wie flexible Leiterplatten usw. in dem kompakten Gehäuse unterbringen läßt. Thomas Knoll

Stichworte zum Inhalt
Rolleiflex SL 2000 F Motor, Steuer- und Kontrollfunktionen, Lichtstärke, Blende, Filmempfindlichkeit, A/D-Wandler, LED-Zeilen, Belichtungsystem, Blitz-Belichtungssystem.

Fotoverstärker:

Lineare Signale aus Licht

Rund ein halbes Jahrhundert Technikgeschichte liegt zwischen den ersten kommerziell genutzten Fotoverstärkern und ihren „Nachkommen" heutiger Bauart. Leergepumpte Glaskolben mit einer Metallfolie im Vakuum ermöglichten es damals immerhin, Bilder optisch abzutasten und per Funk über weite Strecken zu übertragen. Verglichen mit der damaligen Bauform sind die heutigen Fotoverstärker ungleich kleiner, und auch die Anwendung hat sich gewandelt. Von Siemens gibt es inzwischen die integrierte Schaltung TFA 1001, die vor allem in Kameras lineare Signale aus Licht liefert und diese auch noch verstärkt.



Vergleich einer Pressler-Röhre mit einem modernen Fotoverstärker (TFA 1001 von Siemens), der in einem nur noch 4 mm × 4 mm großen Kunststoffgehäuse untergebracht ist (Werkfoto)

Die Anfang der dreißiger Jahre auf den Markt gebrachten Pressler-Röhren (vom gleichnamigen Unternehmen in Leipzig) arbeiteten mit Metallfolien aus Cäsium, die das auftreffende Licht in elektrische Signale verwandelten. Eine Gitteranode vervollständigte den Röhrenverstärker. Mit diesen Fotoverstärkern begann der damalige „Sender Berlin" eine Art Bildtelegrafie im Mittelwellenbereich. Rundfunkteilnehmer mit entsprechenden Geräten – hauptsächlich Zeitungsredaktionen – konnten so Bilder drahtlos empfangen.

Die Pressler-Röhren sind längst modernen Bauelementen gewichen *(Bild)*. Aus den Cäsium-Folien wurden kleine Halbleiter, denen statt der klobigen Glaskolben ein nur wenige Millimeter großes Kunststoffgehäuse genügt. So sind in dem TFA 1001 im transparenten Miniaturgehäuse eine Fotodiode und ein Verstärker auf einem Siliziumplättchen integriert.

Der bipolare Baustein hat eine konstante Empfindlichkeit von 5 µA/Lux über einen weiten Bereich; zwischen 0,05 Lux und 5000 Lux steigt der Arbeitsstrom linear von 0,25 µA auf 0,25 mA (typische Werte). Die Ausgangssignale sind also der Beleuchtungsstärke direkt proportional. Gegenüber den sonst oft verwendeten Fotowiderständen mit externen Verstärkerelementen sind auch die Anstiegs- und Abklingzeiten wesentlich kleiner. Schroffer Wechsel von Dunkel auf Hell wird somit nahezu verzögerungsfrei verarbeitet.

Mit diesen Eigenschaften eröffnen sich dem TFA 1001 vorteilhafte Anwendungsmöglichkeiten, vor allem für die Steuerung von Blende und Belichtung in Kameras. Ra.

Batterie oder Akkumulator?

Wer häufig filmt, weiß die ökonomischen Vorteile der wiederaufladbaren Fotobatterie zu schätzen. Dann lohnt die Überlegung, ob nicht gasdichte, wiederaufladbare Nickel-Cadmium-(NiCd-)Akkumulatoren wirtschaftlicher sind als Trockenbatterien. Die Anschaffungskosten einschließlich der benötigten Ladebox machen sich meist in verhältnismäßig kurzer Zeit bezahlt.

Varta stellt NiCd-Akkumulatoren in den Abmessungen aller gängigen Trokkenbatterietypen her. Damit ist ein Austauschen ohne jegliche Änderung am Gerät möglich, obwohl die Nennspannung bei Trockenbatterien 1,5 V bzw. 1,35 V, bei den Akkumulatoren dagegen 1,2 V beträgt. Die mittlere Entladespannung ist nämlich bei beiden Batteriesystemen nahezu gleich, und das ist entscheidend.

In der *Tabelle* ist eine Aufstellung der Batterien und Akkus zu finden, die gegeneinander austauschbar sind.

Varta-NiCd-Akku	Varta-Trockenbatterie
10 DK	Knopfzelle V13HS, V13HM
20 DK	Knopfzelle V76PX, V13GA, V13GS, V675PX, V675HM, V675HP, V625HM
60 DK	Knopfzelle V625PX, V625U, V625HM
TR 7/8	Transistorbatterie 4022, 3022, 2022
151 D	Lady-Zelle 4401, 4001, 245
180 RS	Mikrozelle 4003, 3006
501 RSH	Mignon-Zelle 4006, 3006, 2006
RSH 1,8	Baby-Zelle 4014, 3014, 2014, 1014
RSH 4	Mono-Zelle 4020, 3020, 2020, 1020, 222

Rechnender Belichtungs-messer

Handbelichtungsmesser sind heute Spezialgeräte für schwierige Meßbedingungen und spezielle Anwendungen; sie ergänzen die ohnehin in fast jeder Kamera eingebauten Meßgeräte. Der Belichtungsmesser Spotmeter-M von Minolta erfüllt diese Ansprüche weitgehend durch 1°-Meßwinkel, Spiegelreflexsucher, Meßwertspeicherung und Meßdatenverarbeitung. Mit diesem Gerät können z. B. Mittelwerte sowie lichter- und schattenorientierte Einstellwerte berechnet und direkt abgerufen werden.

Die gebräuchlichste Belichtungsmeßmethode ist zweifellos die Integralmessung, die entweder als Belichtungsmessung durch das Objektiv einer Spiegelreflexkamera oder als weitwinklige Objektmessung ausgelegt ist. Sie erfaßt die Leuchtdichten (Helligkeiten) größerer Motivflächen und bildet für die Meßanzeige einen Mittelwert.

Für genaue Messungen und Helligkeitsanalysen ist jedoch die Integralmessung weniger gut geeignet, und man greift am besten zu einem sehr engwinklig messenden Gerät. Der Meßwinkel von 1° hat sich dafür gut bewährt. Der Spotmeter-M hat einen streng begrenzten 1°-Meßwinkel und einen parallaxenfreien Spiegelreflexsucher mit exakter Meßfeldanzeige. Es ist also mit diesem Gerät möglich, kleine Motivdetails gezielt anzumessen. Weitere elektronische Funktionen machen das Gerät zum intelligenten Spotbelichtungsmesser.

Berechnungen per Mikrocomputer

Es lassen sich die Belichtungsdaten abspeichern und vergleichen sowie zu Mittelwerten oder zu an den Lichtern (hellsten Stellen) oder Schatten (dunkelsten Stellen) orientierten Einstellwerten verarbeiten. Berechnung und Anzeige erfolgen im Dialog mit dem Benutzer, der beliebige Daten abfragen und in die Anzeige rufen kann, um sich ein Bild von der vorhandenen Lichtsituation zu machen.

Was in der Beschreibung so kompliziert klingt, funktioniert in der Praxis sehr einfach auf Tastendruck. Durch geschickte Konstruktion und Programmierung gelang eine Symbiose zwischen zwei recht gegensätzlichen Anforderungen: Das Gerät ist ein besonders schnell und einfach anzuwendender Spotbelichtungsmesser, weil für lichter- oder schattenorientierte Einstellwerte eine einzige Messung auf noch durchzuzeichnende dunkle oder helle Partien genügt (anstelle der sonst erforderlichen Suche nach einer mittleren Helligkeit). Gleichzeitig ist der Spotmeter-M ein präzises und anspruchsvolles Meßgerät mit kompletter Belichtungsanalyse. Seine Intelligenz verdankt der Spotmeter-M einem Mikroprozessor, die Dialogfähigkeit einer gerätespezifischen Flüssigkristallanzeige.

Die Technik des Spotmeter-M

Befassen wir uns zunächst mit dem technischen Aufbau des Spotmeter-M, wie er auch aus dem Blockschaltbild (*Bild 1*) hervorgeht. Die Meßoptik ist dort recht pauschal mit einem Kästchen abgehandelt, was ihrer Bedeutung und Komplexität sicher nicht ganz gerecht wird. Wir möchten uns hier jedoch damit begnügen, den optischen Aufbau in wenigen Sätzen zu charakterisieren. Es handelt sich um eine Anordnung nach dem einäugigen Spiegelreflexprinzip, wobei visueller und Meß-Strahlengang mit einem teildurchlässigen Spiegel getrennt werden. Der 1,4fach vergrößernde Fernrohrsucher (Blickwinkel 12° x 17°) zeigt in der Mitte die 1°-Meßfeldmarkierung. Der Einfachheit und schnellen Handhabung zuliebe befindet sich das Meßobjektiv in einer Fixfocus-Einstellung für den Bereich von 1,5 m bis Unendlich. Das Sucherokular ist zur Augenanpassung verstellbar.

Nimmt man die anzumessende Fläche in den Sucher-Meßkreis und drückt die hinter dem Zeigefinger liegende Meßtaste, wird der fotoelektrische Wandler mit der Silizium-Fotodiode als lichtelektrischem Empfänger aktiv und gibt die Meßsignale (nach Kalibrierung an einer Referenzspannung) in den Analog/Digital-Wandler, der sie wiederum in digitaler Form dem Mikroprozessor zuführt. Dort erfolgen die Speicherung und Verarbeitung mit den über Schalter im Tastenfeld eingegebenen Basiswerten. Auf diese Funktionen, besser gesagt ihre meßtechnischen Auswirkungen, kommen wir noch näher zu sprechen. Der Mikroprozessor steuert die Flüssigkristallanzeigen, eine einfache Innenanzeige im Sucher und die aufwendigere Außenanzeige.

Der Spotmeter-M bezieht seine elektrische Energie aus einer Mignonbatterie 1,5 V. Da für den Betrieb der Schaltung höhere Spannungen als 1,5 V benötigt werden, bringt man im Wandler zunächst die Batteriespannung auf 6,5 V und stellt dann die erforderlichen Spannungen 6,5 V, 3 V und 1,5 V zur Verfügung.

Messungen mit dem Spotmeter

Nach dem Einschalten meldet sich das Gerät grundsätzlich mit der Basis-Vorwahl „ASA 100" (= 21 DIN) und „1/60 s". Man kann nun die ASA-Einstellung für die Filmempfindlichkeit durch Tastendruck erhöhen oder absenken. Steht die gewünschte ASA-Zahl in der Anzeige, drückt man die Umschalttaste „ASA/Time", wodurch die ASA-Eingabe bestätigt wird und das Gerät nach der Zeitvorwahl fragt.

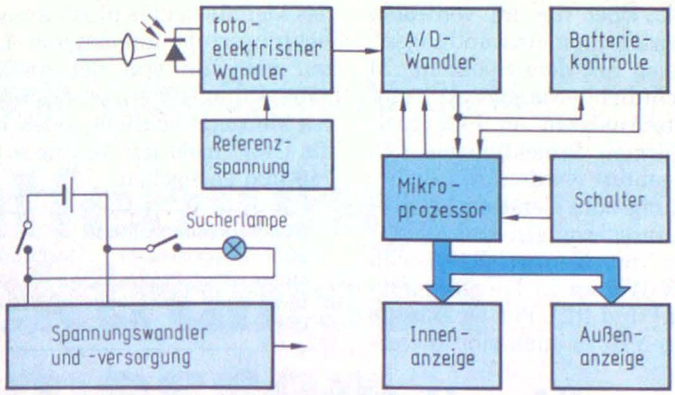


Bild 1. Das Blockschaltbild des Spotmeter-M von Minolta. Die Meßwertverarbeitung und die Anzeigensteuerung übernimmt ein Mikroprozessor

Diese Vorwahlwerte können auch nach Messungen, Meßdatenspeicherungen und Berechnungen beliebig verändert werden, wobei sich alle anderen Daten entsprechend umrechnen und mitändern.

Nach dem Drücken der Meßtaste erscheinen digital im Sucher und in der Außenanzeige je nach Umschaltung der EV-Wert (Belichtungswert) oder der Blendenwert, beide in Zehntel-Stufung, also in ungewohnt hoher Auflösung. Gleichzeitig wird der Blendenwert halbstufig auf der äußeren analogen Flüssigkristallskala angegeben. Diese Analogskala ist für die schnelle Orientierung, Kontrastvergleiche und Belichtungsanalysen gedacht. Die digitalen Anzeigebereiche gehen bei den Blenden von 0,7 bis 64 (+0,9), bei den Belichtungswerten von −4,3 bis +28,5, die ASA-Zahlen reichen von 12 bis 6400 (= 12 bis 39 DIN) und die Belichtungszeiten von 30 min bis $\frac{1}{2000}$ s. Die analoge Blendenanzeige überstreicht den Bereich von Blende 1.0 bis 45.

Mit einem Spotbelichtungsmesser nimmt man normalerweise mehrere Messungen vor, die man untereinander vergleicht und verrechnet. Dieser Arbeitsweise wird der Spotmeter-M voll gerecht, denn er erlaubt das Abspeichern von zwei Meßergebnissen, die dann zusammen mit einem dritten und letzten Meßwert gleichzeitig auf der analogen Skala oder nacheinander in der Digitalanzeige erscheinen. Der Meßwertevergleich und die Ermittlung des besten Einstellwertes wird dadurch wesentlich vereinfacht.

Doch das Gerät bietet noch mehr Möglichkeiten, indem es auf Wunsch die Meßdatenverarbeitung mit übernimmt. Drei Methoden können einzeln und kombiniert zur Anwendung kommen (*Bild 2*).

○ Man macht je eine Messung auf dem bildwichtigsten hellsten und dunkelsten Punkt, speichert die beiden Meßwerte (im Beispiel Blende 2 und 22) ab und drückt die Dialogtaste „A" (Average = Mittelwert; Bild 2, links). Sofort erscheint der automatisch berechnete Mittelwert in der digitalen und analogen Anzeige. Würde man jedoch die Blende gemäß dieser Anzeige zwischen 5,6 und 8 einstellen, wären zwar die mittleren Objekthelligkeiten einwandfrei wiedergegeben, gleichzeitig jedoch die Schatten zugelaufen und die Lichter ausgefressen. Den hier vorliegenden Motivkontrast von 1 : 128 oder sieben Belichtungsstufen erfaßt kein Film. Es stellt sich jetzt die Frage, ob man den mittleren Helligkeiten (Blendeneinstellung nach „A"), den Lichtern oder den Schatten gerecht werden möchte.

○ Nehmen wir nun an, die Lichter dürften in dieser Aufnahme auf keinen Fall ausgefressen sein, sondern müßten gerade noch Durchzeichnung zeigen. Dann bitten wir durch Druck auf die Dialogtaste „H" (Highlights = hellste Stellen; Bild 2, Mitte) um einen lichterorientierten Einstellwert, der mit Blende 8,0 +0,7 (also etwa 8 bis 11) sofort angezeigt wird. Mit diesem Einstellwert erhält man eben noch durchgezeichnete Lichter, aber zugelaufene, schwarze Schatten.

○ Kommt es mehr auf die Schatten an, drückt man die Dialogtaste „S" (Shadow = Schatten; Bild 2, rechts) und erhält in der Anzeige den schattenorientierten Einstellwert Blende 4 + 0,7 (zwischen 4 und 5,6). Damit werden die Schatten gerade noch durchgezeichnet, aber die Lichter zwangsläufig ausgefressen und weiß.

Bild 2. Links: Um den Mittelwert von zwei Belichtungsmessungen zu bestimmen genügt ein Knopfdruck auf die Taste A. Mitte: Bei einer lichterorientierten Messung ermittelt der Rechner einen kleineren Blendenwert. Rechts: Sollen die Schatten noch durchzeichnet werden, so ist der Blendenwert nach Drücken der Taste S errechnet

Bild 3. Praktisches Meßbeispiel (Meßpunkte sind eingezeichnet)

Man hat es in der Hand, auch diese berechneten Werte untereinander zu vergleichen und auf den für die Aufnahme günstigsten Einstellwert zu schließen. Der Spotmeter-M rechnet über eine idealisierte Gradationskurve, die Farb- und Schwarzweißfilmen ebenso gerecht wird wie Video-Übertragungs-Systemen.

Noch ein praktisches Beispiel anhand von *Bild 3*: Der kleine Flötenspieler ist ein Motiv mit gut beherrschbarem Kontrast. Für die hellste Stelle (Pullover) wird Blende 8, für die dunkelste (Haare) Blende 2 und für die Haut (Wange) Blende 4 bis 5,6 gemessen. Schaut man sich die drei Meßwerte gleichzeitig auf der Analog-Anzeige des Spotmeter-M an, wird man zum Einstellwert Blende 4 kommen. Interessehalber analysieren wir das Motiv mit den Dialogtasten. Als schattenorientierter Einstellwert wird Blende 4 bis 5,6, als lichterorientierter Wert Blende 2,8 bis 4 und als Mittelwert Blende 4 vorgeschlagen. Alle Einstellempfehlungen liegen dicht um Blende 4 herum, es handelt sich demnach um ein unproblematisches Motiv mit fast idealen Kontrastverhältnissen.

Am vorstehenden Beispiel läßt sich übrigens erkennen, daß bei der Mehrzahl der Motive eine Messung auf die Schatten oder Lichter (je nachdem, was wichtiger ist) und der Abruf des zugehörigen Werts über die Dialogtaste „S" oder „H" genügt. Das ist die zweifellos schnellste Art der Spotmessung überhaupt.

Nicht nur für Fotografen

Der Minolta-Spotmeter-M ist in gleicher Weise für den anspruchsvollen Fotografen, für den Filmer und den Video- oder TV-Kameramann von Nutzen. Sei es, um eine Beleuchtung oder Aufhellung einzurichten und auszumessen oder um – weit über die Möglichkeiten der normalen Belichtungsmesser und -steuerungen hinausgehend – eine genaue Belichtungsanalyse durchzuführen. Das gilt natürlich in besonderer Weise für die berufliche und angewandte Foto-, Film- und Video-Technik. Über die im weitesten Sinne „fotografischen Anwendungen" hinaus können mit dem Spotmeter-M auch Leuchtdichte-Messungen und Leuchtdichte-Analysen an Lichtquellen, Bildschirmen, Projektionswänden usw. durchgeführt werden. Die Bedienungsanleitung zum Gerät enthält Tabellen für Umrechnungen von EV-Abweichungen in Kontrast-Relationen und von EV-Werten in Leuchtdichte-Werte (cd/m² und ftL). Für technische Anwendungen ist es auch von Interesse, daß der Benutzer selbst bei Bedarf das Meßniveau bis plus/minus eine Belichtungsstufe umjustieren kann. Damit niemand von der umfänglichen Ausstattung auf ein großes und schweres Meßgerät schließt, seien hier noch die Größtmaße mit 48 mm x 89 mm x 150 mm angegeben.

Stichworte zum Inhalt
Minolta-Spotmeter-M, 1°-Meßwinkel, Mikroprozessor, Brechnung von Mittelwerten und lichter- oder schattenorientierten Einstellwerten.

Blitzgerät mit Mikrocomputer

Das Metz-Stabblitzgerät Mecablitz 45 CT 5 (*Bild*) mit der Leitzahl 45 ist mit einem Mikrocomputer zur internen Datenverarbeitung und Datenausgabe ausgestattet, der automatisch die zur Blitzfotografie erforderlichen Werte berechnet und verarbeitet. Eine LED-Ziffernanzeige an der Rückseite des Reflektors zeigt die Daten (Filmempfindlichkeit, Telecomputer-Arbeitsblende mit Plus- und Minuskorrekturen für etwaige halbe Blendeneinstellungen sowie die Grenzentfernung bzw. die Blitzreichweite) an. Die Filmempfindlichkeit kann von DIN auf ASA und die Entfernung von Meter auf Feet umgeschaltet werden.

Bemerkenswert ist das SCA-(Special Camera Adapter-)System, eine Elektronik, die es gestattet, über verschiedene Adapterkabel die Blitzautomatikfunktionen der Systemkameras von Canon, Leitz, Minolta, Nikon und Olympus zu integrieren. Die SCA-Adapterkabel verbinden dabei die Kontakte im Schuh der Kamera mit der Elektronik im Blitzgerät.

Mit dem (abschaltbaren) frontalen Zweitreflektor erhält das Motiv bei Aufnahmen, bei denen der Quadrolight-Schwenkreflektor für indirekte Beleuchtung gegen die Decke, die Wand oder einen Reflexschirm gerichtet wird, belebendes Vorderlicht. Durch diese Lichtkombination wirkt die Beleuchtung weichzeichnend und doch plastisch. Mit Farbfiltern auf dem Schwenkreflektor lassen sich auch interessante „Farblichtspiele" erzielen. Vom Zweitreflektor werden etwa 15 % des gesamten Lichtes abgestrahlt. Wird er abgeschaltet, so erhält der Hauptreflektor das gesamte Licht.

Für Aufnahmeserien mit Motorkameras ist eine Winderstufe mit zwei Blitzen pro Sekunde bei einer Leitzahl von 14 für 27-DIN-Film vorgesehen. Gewählt wird diese Stufe am Programmiercenter auf der Oberseite des Reflektors, wo auch die Filmempfindlichkeit, die sechs Telecomputer-Arbeitsblenden (2/2,8/4/5,6/8/11) und manueller Betrieb eingestellt werden. Die jeweilige Betriebsart – Automatik, manuell oder Winder – wird auf der Rückseite des Reflektors durch farbige Leuchtdioden angezeigt.

Das 45 CT 5 arbeitet mit Thyristor-Lichtregelung mit nachleuchtender Anzeige. Der Quadrolight-Schwenkreflektor läßt sich horizontal um 360° und vertikal um 90° schwenken. Die Ausleuchtung beträgt 65° × 45°, mit dem serienmäßigen Weitwinkelvorsatz 65° × 60°. Dabei wird das Programmiercenter automatisch auf die bei Weitwinkelausleuchtung veränderte Leitzahl umgestellt und der Mikrocomputer entsprechend programmiert.

Zur Stromversorgung dient ein NiCd-Akku, der sich einfach auswechseln läßt; wahlweise ist auch Batteriebetrieb möglich. Eine Akkuladung reicht für 50...2000 Blitze. Die Blitzfolgen liegen bei 7...0,3 Sekunden, die Blitzdauer beträgt 1/300 bis 1/25 000 Sekunde. Mit der Kamera wird das Blitzgerät durch eine stabile Schiene aus Aluminiumguß verbunden. Ra.

An der Rückseite des Reflektors des Mecablitz 45 CT 5 zeigen LED-Ziffern die Werte für Blende, Blitzreichweite und Filmempfindlichkeit an (Werkfoto)

Elektronik in der Canon AF 35 M

Entfernung elektronisch gemessen

Wenn heute Elektronik in den Kameras zum Einsatz kommt, dann geschieht das im allgemeinen mit dem Ziel, den Fotoapparat bedienungsfreundlicher zu machen. Es ist nicht jedermanns Sache, die richtige Belichtungszeit mit zugehöriger Blende zu schätzen, und auch beim Einstellen der korrekten Entfernung gibt es oft Schwierigkeiten. Doch diesen Problemen konnte abgeholfen werden.

Entfernungsmeßsysteme in Fotogeräten sind eigentlich nichts Neues; in Sucherkameras mußte man früher zwei Bilder zur Deckung bringen und dann den auf einer Skala angezeigten Wert auf den Entfernungseinstellring am Objektiv übertragen. Spiegelreflex-Kameras sind da schon eleganter. Entweder kann im Sucher auf einer Mikroprismenscheibe die Schärfe direkt beurteilt oder mit Hilfe eines Schnittbild-Entfernungsmessers eingestellt werden.

Elektronik mißt Entfernung

Noch einfacher ist jedoch die Entfernungseinstellung bei der Canon AF 35 M *(Bild 1)*, hier übernimmt Elektronik in Verbindung mit Optik und Feinmechanik den Vorgang automatisch. Nach dem augenblicklichen Stand der Technik gibt es drei verschiedene Verfahren zur Enfernungsmessung auf dem Markt. Canon bedient sich bei seiner Kleinbildkamera AF 35 M des Dreipunkt-Erfassungssystems.

Das System arbeitet auf der Basis einer Sende- und Empfangsanlage, die mit Infrarotlicht von einer Wellenlänge um 900 nm arbeitet. Ein Strahl wird in einem veränderlichen Winkel von einer Infrarot(IR)-LED ausgesandt, trifft auf das anvisierte Motiv, wird dort reflektiert und trifft in der Kamera wiederum auf einen Infrarot-Sensor *(Bild 2)*. Um Störungen durch die IR-strahlende Umgebung zu vermeiden, wird das ausgesandte Licht mit 9,3 kHz getaktet.

Beim Einschalten der LED wird eine Mechanik aktiviert, welche das Objektiv vom Nahbereich gegen Unendlich laufen läßt und die gleichzeitig den Abstrahlwinkel der Leuchtdiode vergrößert. Trifft der Strahl auf ein Objekt, so wird er in einem bestimmten Winkel reflektiert. Die größte Auslenkung dieser Reflexion wird von dem Sensor erfaßt und als Fokussierpunkt erkannt. Ein Signal wird nun über die Elektronik an einen Steuermagneten weitergegeben und die Bewegung des Objektives gestoppt.

Der Verschluß wird nun geöffnet, die Lichtmessung erfolgt, und die Elektronik entscheidet, welche Verschlußzeit und welche Blende gewählt werden. Nach dem Schließen des Verschlusses wird das Linsensystem motorisch wieder in seine Grundstellung gebracht.

Jede vom Sensor erfaßte Reflexion hat einen bestimmten Intensitätsablauf. Erst wenn ein gewisser Spitzenwert überschritten worden ist, reagiert die Auswerteelektronik und vermeidet dadurch Fehlmessungen. Wird der Spitzenwert nicht erreicht, dann läuft das Linsensystem weiter bis zur Unendlichkeitsposition.

Bild 1. Die AF 35 M von Canon ist eine Kleinbildkamera, bei der neben der Belichtungszeit auch noch die Entfernung automatisch eingestellt wird (Werkfoto)

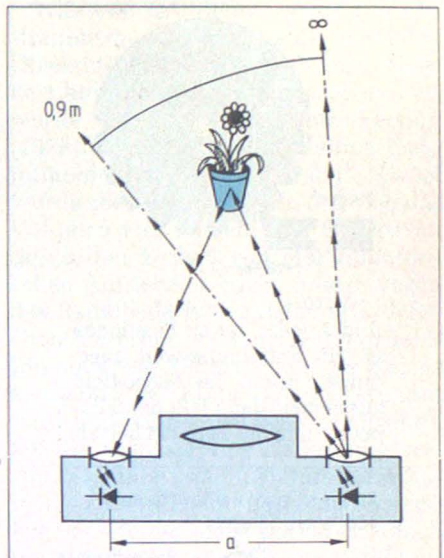


Bild 2. Die Richtung des abgestrahlten Infrarotlichtes ändert sich von einem kleinen Winkel hin zu einem großen. Trifft der Strahl auf einen Gegenstand, so hält die Steuerung an, und die Entfernung ist richtig eingestellt

Elf Einstellmöglichkeiten

Die Kamera besitzt insgesamt elf Entfernungseinstellmöglichkeiten. Ausgewählt wird eine dieser Positionen durch ein Zahnrad, das fest mit dem Objektiv gekuppelt ist *(Bild 3)*. Mit Beginn des Meßablaufs dreht sich das Rad von Position 1 (≙ 0,9 m) aus in Richtung auf Position 11 (≙ 8,4 m ≙ ∞). Dieser Ablauf wird in dem Augenblick durch Einrasten des magnetisch gesteuerten Stoppers angehalten, wenn der Sensor ein Intensitätsmaximum festgestellt hat. Die Entfernungsbereiche zwischen den einzelnen Stufen werden über die Schärfentiefe abgedeckt.

Während sich das Zahnrad dreht, ist der zeitliche Abstand von Zahn zu Zahn rund 9,6 ms; ein Zeitraum, der bei der nächsten Betrachtung eine Rolle spielt.

Das Intensitätsmaximum wird festgestellt

Um ein Intensitätsmaximum zur Auswertung der Entfernungsmessung zu erkennen, muß eine Voraussetzung gegeben sein: Die Signalspitze muß über dem Schwellwert liegen, der spezifisch für die AF 35 M 200 mV beträgt *(Bild 4)*.

Im Normalfall müßte die Auslösung des Stoppers im Augenblick des Maximums erfolgen. Da aber die Elektronik

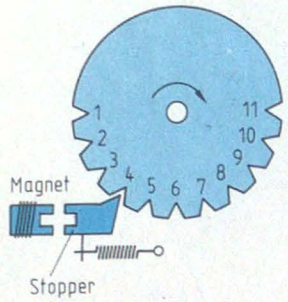


Bild 3. Jeder der elf Positionen ist ein Entfernungswert zugeordnet. Bricht das Magnetfeld zusammen, dann fällt der Stopper ab, und das Zahnrad hält an

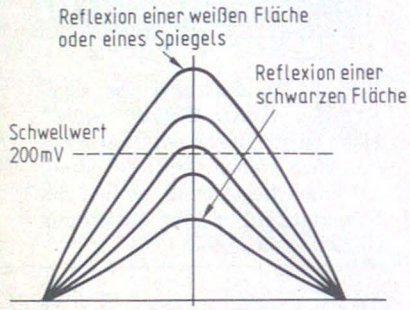


Bild 4. Die Intensität des vom Sensor empfangenen IR-Signals hängt vom reflektierenden Gegenstand ab

erst beim Abfall der Flanke das Maximum erkennt, ergibt sich eine Zeitverzögerung von 9,6 ms. Dieser Wert entspricht dem zeitlichen Abstand zwischen zwei Zähnen bzw. Entferungspositionen. Zur Kompensation der Zeitverzögerung muß also das IR-Signal der LED immer um 9,6 ms eher den Entfernungsbereich bestreichen, als die Enfernungseinstellung im Linsensystem erfolgt.

Elektronik auch für andere Funktionen

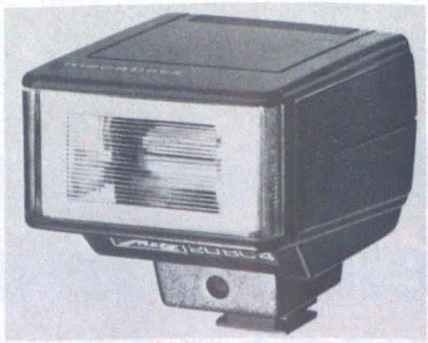
Die Entfernungseinstellung ist nicht die einzige Funktion in der AF 35 M von Canon, die mit Elektronik automatisiert wurde. Angefangen beim Auslösen bis hin zum Spannnen spielt die Elektronik mit. Da gibt es die Belichtungsautomatik, den Vorlaufzeitgeber, die Motorsteuerung für Aufziehen und Rückspulen des Films oder das eingebaute Blitzgerät.

Bei dieser Kamera setzten sich die Elektronik-Entwickler das Ziel, eine Kamera zu bauen, die selbst in der Hand eines Laien gute Aufnahmen liefert. Thomas Knoll

Stichworte zum Inhalt
Canon AF 35 M, Entfernungseinstellung, Infrarot-LED und -Sensor.

Die Minis kommen

Eigentlich ist es ein Unding, daß man auf den Komfort eines elektronisch gesteuerten Blitzgerätes in dem Augenblick verzichten mußte, wenn das Blitzgerät sehr kompakt sein sollte. In diese Bresche schlägt Metz mit dem Mecablitz 20 BC 4. Aus der Typenbezeichnung geht schon hervor, daß das Gerät eine maximale Leitzahl von 20 bei 21 DIN hat. Die Dauer des Blitzes steuert die eingebaute Elektronik; das Licht ist mit einer Farbtemperatur von 5600 K tageslichtähnlich. Drei Mignonzellen reichen für maximal 180 Blitze, die Blitzfolge beträgt rund 9 s. Kn.



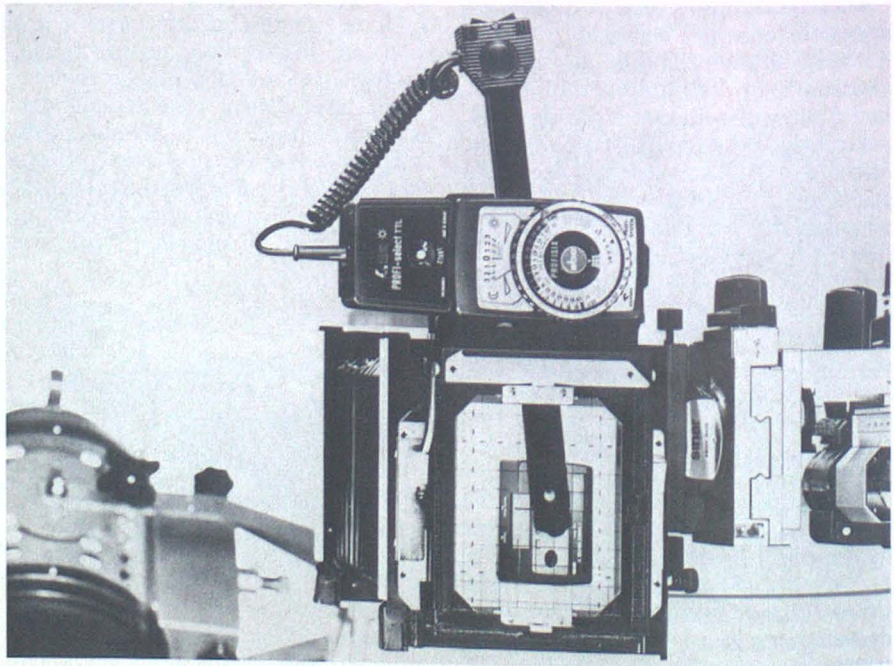
Selbst bei diesem kleinen Blitzgerät Mecablitz 20 BC 4 von Metz fand sich noch genug Platz für eine Steuerelektronik für die Blitzdauer (Werkfoto)

Selektivmessung in der Filmebene

Das universelle Profi-System von Gossen wurde um eine weitere Variante ergänzt. Mit dem Vorsatzgerät Profiselect TTL können Dauer- und Blitzlicht direkt in der Filmebene gemessen werden.

Beim Profi-select TTL (*Bild*) handelt es sich um eine stabförmige Meßsonde, hinter deren Meßfenster von 4,5 mm Durchmesser eine farbkorrigierte Siliziumdiode als Lichtempfänger angeordnet ist. Diese Meßsonde wird (wie alle Vorsatzgeräte des Profi-Systems) mit dem Belichtungsmesser Profisix verbunden, der als Meßsystem und Rechenwerk dient und die Meßwerte liefert.

Die Sonde läßt sich in einer Meßkassette so bewegen, daß jeder beliebige Bildpunkt in der Filmebene selektiv erfaßt und ausgemessen werden kann. Das Meßergebnis berücksichtigt dabei alle Gegebenheiten, die durch die Aufnahmesituation, durch eingesetzte Filter und durch die Toleranzen der benutzten Aufnahmegeräte entstehen. Zur Adaption an die verschiedenen Großbildkameras gibt es Meßkassetten in den internationalen Formaten 9 cm × 12 cm, 13 cm × 18 cm und 18 cm × 24 cm. Ra.



Mit seiner Meßsonde erfaßt der Profi-select TTL Dauer- und Blitzlicht direkt in der Filmebene (Werkfoto)

Automatische Scharfeinstellung

für Kameras mit Wechselobjektiven

Optimale Belichtung und exakte Fokussierung bestimmen die Qualität einer fotografischen Aufnahme. Während aber der Belichtungsspielraum des Films Unter- und Überbelichtungen in einem gewissen Umfang ausgleicht, macht eine fehlerhafte Entfernungseinstellung die Aufnahme in der Regel unbrauchbar.

Bei Kameras mit kurz- und normalbrennweitigen Objektiven mittlerer Lichtstärke führt eine Entfernungsschätzung – besonders bei guten Lichtverhältnissen und Aufnahmen im Freien – noch zu durchaus brauchbaren Ergebnissen (große Schärfentiefe). Diese Methode versagt jedoch bei lichtstarken oder langbrennweitigen Objektiven. Daher haben Systemkameras mit Wechseloptiken entweder einen mit der Objektiveinstellung gekoppelten optischen Doppelbild-Entfernungsmesser oder – bei Spiegelreflex-Kameras – eine Matt- oder Rasterscheibe (ggf. mit zusätzlichem Schnittkeil), auf der unmittelbar die Schärfe des Bildes beurteilt werden kann.

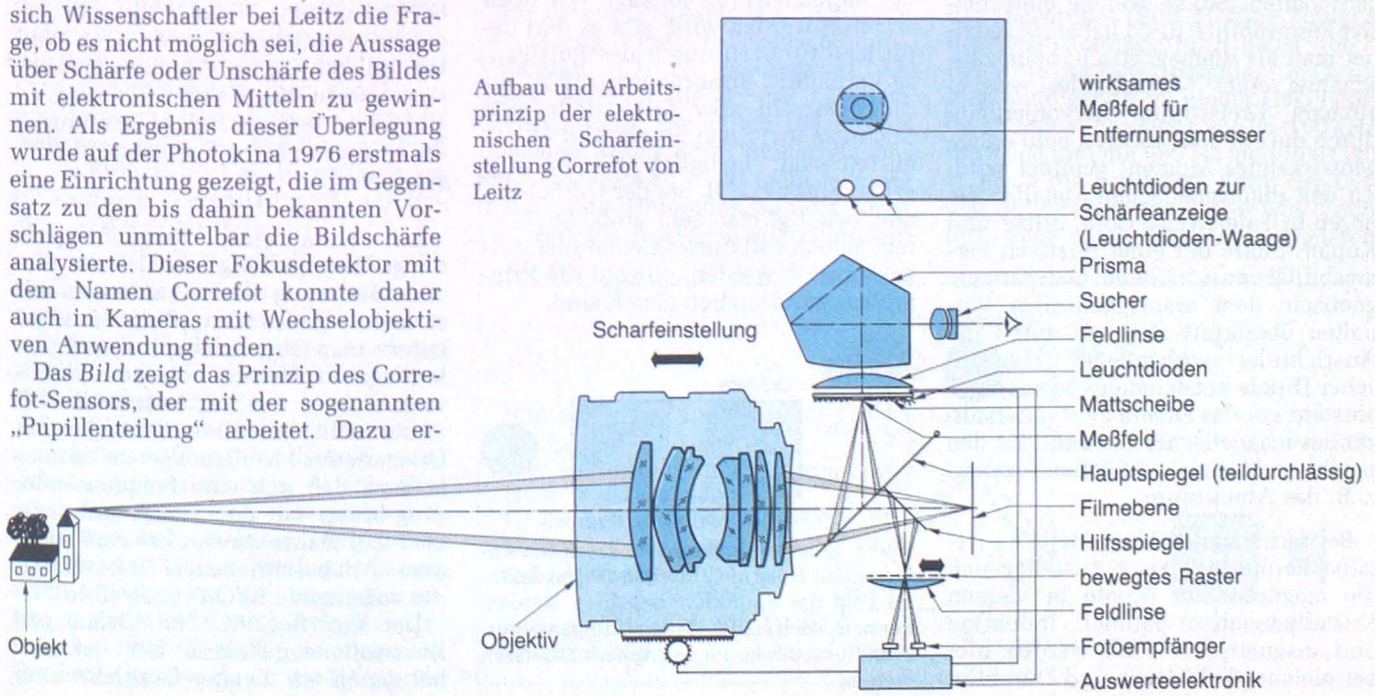
Es begann Mitte der 60er Jahre

Bereits Mitte der 60er Jahr stellten sich Wissenschaftler bei Leitz die Frage, ob es nicht möglich sei, die Aussage über Schärfe oder Unschärfe des Bildes mit elektronischen Mitteln zu gewinnen. Als Ergebnis dieser Überlegung wurde auf der Photokina 1976 erstmals eine Einrichtung gezeigt, die im Gegensatz zu den bis dahin bekannten Vorschlägen unmittelbar die Bildschärfe analysierte. Dieser Fokusdetektor mit dem Namen Correfot konnte daher auch in Kameras mit Wechselobjektiven Anwendung finden.

Das *Bild* zeigt das Prinzip des Correfot-Sensors, der mit der sogenannten „Pupillenteilung" arbeitet. Dazu erzeugt man über den teildurchlässigen Hauptspiegel und einen Hilfsspiegel eine zur Mattscheiben- und Filmebene konjugierte zusätzliche Bildebene, in der das Bild durch eine schwingende Rasterscheibe analysiert wird. Die beiden Fotoempfänger sind so angeordnet, daß sie das Licht jeweils aus der oberen und unteren Pupillenhälfte erhalten. Dabei sind die erzeugten modulierten Lichtströme zeitlich nur dann identisch, wenn die Bildebene exakt in die Rasterebene fällt. Bei einer Falsch-Fokussierung sind die beiden Lichtströme bzw. die resultierenden Signale gegeneinander phasenverschoben. Die Auswerteelektronik gewinnt daraus ein Signal, dessen Betrag und Vorzeichen ein Maß für die Defokussierung und ihre Richtung sind.

Während bei diesem ersten Demonstrationsmodell noch eine manuelle Objektiv-Verstellung anhand einer Leuchtdioden-Waage vorgesehen war, wurde bei der verbesserten Version (1978) das Objektiv durch einen Elektromotor automatisch verstellt. Dabei wurde aber auch deutlich, daß sich das Volumen von Kamera und Objektiven durch den Einbau von elektromotorischen Antrieben – nicht zuletzt wegen des Raumbedarfs der dabei erforderlichen Batterien – zwangsläufig erhöht. Ein einfacher Federantrieb, der gleichzeitig mit dem Filmtransport gespannt wird und beim Auslösen das Objektiv auf die vorbestimmte Entfernung verstellt, könnte zwar für einfachere Kameras sinnvoll sein; bei einer Systemkamera wie der Leica schied er jedoch von vornherein aus. Hier muß die Entfernungsautomatik ein kontinuierliches Festhalten der Schärfe auch bei bewegten Objekten gestatten.

Die Lösung der zahlreichen damit verbundenen Probleme erforderte umfangreiche Untersuchungen. Als Ergebnis ihrer Bemühungen stellten die Leitz-Techniker auf der Photokina 1980 eine Weiterentwicklung vor, bei der die elektronischen Komponenten verbessert und vor allem so weit verkleinert werden konnten, daß damit ein freihändiger Betrieb der elektronischen Scharfeinstellung möglich ist. Die höhere Betriebsspannung als bei bisherigen Kamera-Elektroniken, der höhere Stromverbrauch und die begrenzte Kapazität der verfügbaren Batterien zeigen allerdings immer noch deutlich Grenzen der praktischen Einsatzmöglichkeiten auf. Ra.



Aufbau und Arbeitsprinzip der elektronischen Scharfeinstellung Correfot von Leitz

Metallsuchgeräte

Wie viele Entwicklungen der Elektronik haben auch die Metallsuchgeräte ihren Ursprung im militärischen Bereich. Die seinerzeit noch aus Metall hergestellten Minen konnte man mit den damals noch mit Röhren bestückten Geräten recht gut orten und dann entsprechende Maßnahmen treffen. Im zivilen Bereich benutzt man die Geräte zum Auffinden von Wasser-, Gas- und Stromleitungen im Erdreich oder Mauerwerk. Ferner hat sich die sogenannte Schatzsuche mit Metallsuchgeräten in der letzten Zeit zu einem Hobby entwickelt (sehr zum Ärger der Archäologen). Der folgende Beitrag soll einen Überblick geben, welche Geräte auf dem Markt sind, wie sie arbeiten und was man von ihnen erwarten kann.

Bis auf kleine Ausnahmen (Förster-Sonde, die auf Änderungen des Erdmagnetfelds anspricht) handelt es sich bei allen auf dem Markt befindlichen Geräten um aktive Metallsuchgeräte. Es wird also ein elektromagnetisches Feld künstlich erzeugt und dessen Eigenarten ausgewertet. Dabei wird der Effekt genutzt, daß sich der Feldlinienverlauf im normalen Erdreich von dem in metallischen Gegenständen unterscheidet. Das bedeutet aber auch, daß bei starkem Metallgehalt des Bodens eine Suche nur noch schwer möglich ist.

Die magnetischen Eigenschaften

Entscheidend für ein Auffinden und Klassifizieren der zu suchenden Gegenstände sind deren magnetische Eigenschaften. Stoffe, welche eine relative Permeabilität $\mu_r < 1$ haben, bezeichnet man als diamagnetisch; beim Einschalten eines Magnetfeldes werden atomare Kreisströme hervorgerufen, durch die ein dem äußeren Feld entgegenwirkendes Moment gebildet wird. Zu den diamagnetischen Metallen gehören beispielsweise Gold, Silber und Kupfer. Stoffe mit einer relativen Permeabilität von $\mu_r > 1$ nennt man paramagnetisch; dem diamagnetischen Verhalten überlagert sich ein durch die Ausrichtung vorhandener magnetischer Dipole entstehendes Moment, es entsteht ein das äußere Feld unterstützendes magnetisches Moment. Zu den paramagnetischen Metallen gehört z. B. das Aluminium.

Bei ferromagnetischen Metallen (relative Permeabilität $\mu_r \gg 1$) stellen sich die magnetischen Dipole in kleinen Kristallbereichen parallel. Induktion und magnetischer Fluß werden hier bei gleicher Feldstärke und Durchflutung größer. Ferromagnetische Metalle sind u. a. Eisen, Nickel, Kobalt usw. bis hin zu diversen Legierungen. Wichtig für den Anwender von Metallsuchgeräten ist dabei die Kenntnis, daß diamagnetische und paramagnetische Stoffe die Selbstinduktion der Spule herabsetzen, ferromagnetische sie jedoch erhöhen.

Die Suchtiefe ist beschränkt

Generell kann man sagen, daß die Suchtiefe direkt von der verwendeten Frequenz abhängig ist; je niedriger die Frequenz, desto höher die Eindringtiefe. In Grenzen gilt dies auch für die Impulsfolge-Frequenz bei Geräten nach dem Puls-Induktions-System, bei denen die Suchtiefe hauptsächlich von der Impulsleistung abhängt. Wie noch erläutert werden wird, gibt es dort natürliche Grenzen durch das Puls/Pause-Verhältnis. Erfahrungsgemäß ist für die Mehrzahl aller Einsatzfälle eine Suchtiefe zwischen 50 cm und 80 cm ausreichend. Lediglich für militätischen Einsatz, z. B. bei der U-Boot-Suche, benötigt man sehr große Suchtiefen, jedoch soll dieses Gebiet hier ausgeklammert werden, obwohl die Prinzipien grundsätzlich gleich sind.

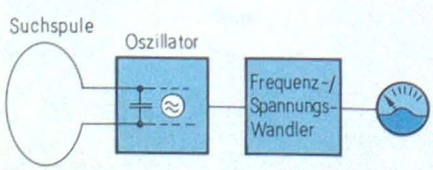


Bild 1. Frequenzänderungen, die durch Anwesenheit eines metallischen Gegenstandes im Feld der Spule hervorgerufen werden, können nach einer Frequenz/Spannungs-Wandlung direkt am Instrument abgelesen werden

Für einige Anwendungen ist eine besonders große Suchtiefe auch nicht erforderlich. Man denke nur an die einfachen Metalldetektoren, wie sie zur Personenkontrolle beispielsweise auf Flughäfen angewendet werden. Hier kann man den Aufwand an Elektronik gering halten und dennoch den gewünschten Zweck erreichen. Unter Umständen empfiehlt es sich sogar, zwei nach unterschiedlichen Methoden arbeitende Geräte zu kombinieren; in der Praxis hat sich dies als Arbeitserleichterung herausgestellt. So begünstigt ein großer Durchmesser der Suchspule zwar die Auffindung auch tiefer gelegener Objekte, es wird jedoch naturgemäß auch die Genauigkeit der Ortung geringer. Ein Kompromiß sind umsteckbare Suchspulen in verschiedenen Ausführungen. Man kann folgende Faustformel verwenden (ausgenommen PI-Geräte): Die Suchtiefe entspricht dem Durchmesser der Suchspule, wenn das gesuchte Objekt die Größe des halben Spulendurchmessers aufweist. Dies ist ein Erfahrungswert, mit dem man immer auf der sicheren Seite liegt.

Einfachste Ausführungen nach dem Frequenz-Änderungsprinzip

Da sich die Änderung der Induktion einer Spule in einem Oszillatorschwingkreis direkt auf die abgegebene Frequenz auswirkt, kann ein frei schwingender Oszillator in seiner Frequenz dadurch geändert werden, daß man Metall in den Bereich der Spulen-Feldlinien bringt. Durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Metalle (wie oben beschrieben) ergibt sich bei Eisen, Stahl, Nickel usw. eine Frequenzänderung nach niedrigeren Werten hin, bei Kupfer, Aluminium, Messing usw. in umgekehrter Richtung. Es gibt aber auch spezielle Legierungen, die so gut wie keine Frequenzänderungen bewirken.

Mit Hilfe einer Frequenz/Spannungs-Umwandlung läßt sich die Frequenzänderung leicht auf einem Instrument beobachten (*Bild 1*). Zwar könnte man natürlich auch eine digitale Frequenzablesung vorsehen, jedoch zeigt sich in der Praxis schnell, daß dieses nicht sinnvoll ist. Schon bei den Urvätern der Metallsuchgeräte erkannte man, daß sich eine Frequenzänderung besser mit dem Gehör wahrnehmen läßt. Daher verwendete man außer dem noch beschriebenen TR-bevorzugt das sogenannte BFO-Prinzip (*Bild 2*).

Der Begriff „BFO" ist vielen von Kurzwellenempfängern her bekannt, bei denen ein zweiter Oszillator zum

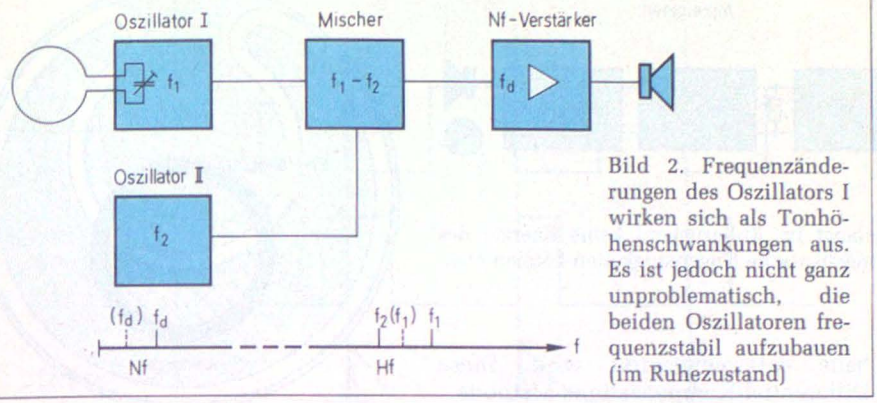


Bild 2. Frequenzänderungen des Oszillators I wirken sich als Tonhöhenschwankungen aus. Es ist jedoch nicht ganz unproblematisch, die beiden Oszillatoren frequenzstabil aufzubauen (im Ruhezustand)

Überlagern und damit zum Hörbarmachen von A-1- oder A-3j-Sendungen (tonlose Telegrafie und Einseitenband-Sendungen mit unterdrücktem Träger) verwendet wird. Einfache Metallsuchgeräte arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Eine Frequenz wird mit einer anderen überlagert; es entsteht eine Schwebung. Der Frequenz-Abstand der beiden Oszillatoren ist dabei so gewählt, daß ein hörbarer Ton entsteht.

Einer der beiden Oszillatoren ist bei Metallsuchgeräten auf eine feste Frequenz abgestimmt, der andere so aufgebaut, daß die frequenzbestimmende Spule im Suchkopf angeordnet ist. Die Induktivität dieser Spule verändert sich, wenn ein Metallgegenstand in ihre Nähe und damit in ihr Feld gebracht wird. Je nach Art des Metalls wird die Frequenz dieses Oszillators verändert. Der Schwebungston verändert sich.

Man kann also mit ein wenig Erfahrung verschiedene Metalle unterscheiden. Es werden Oszillatorfrequenzen zwischen 50 kHz und 450 kHz verwendet. Bei höheren Frequenzen würden sich natürliche Anomalien des Bodens zu stark auswirken, bei niedrigeren wird die erreichbare Frequenz-Änderung zu gering und mit dem Ohr nicht mehr wahrnehmbar. Die Eindringtiefe in den Erdboden ist relativ gering beim BFO-Prinzip, Veränderungen des Bodens wirken sich stark aus.

Komfortablere Geräte dieser Familie verfügen über einen Diskriminator mit nachfolgendem Anzeigeinstrument, auf dem man die Art des georteten Metalls an der Richtung des Zeigerausschlags erkennen kann.

Es ist anzuraten, die Differenzfrequenz der beiden Oszillatoren möglichst gering zu machen, da eine Frequenzänderung von beispielsweise 10 Hz zwar bei 100 Hz auch von unmusikalischen Ohren wahrgenommen wird, es jedoch nur den wenigsten gelingen dürfte, eine solch geringe Änderung bei 1000 Hz sicher zu erkennen. Der Sache ist also durch die Hörgrenze des menschlichen Ohres eine natürliche Grenze gesetzt. Jedoch kann hier ein kleiner Trick helfen: Man moduliert einfach einen gut hörbaren Ton mit der sehr tiefen Differenzfrequenz in der Amplitude. Auf diese Weise können Frequenzänderungen bis zu weniger als 0,5 Hz dargestellt und vom Ohr erfaßt werden. Dadurch kann die Frequenz der beiden Oszillatoren wiederum sehr gering gewählt werden, was der Eindringtiefe zugute kommt. Diese sogenannten VLF-Geräte (VFL ≙ sehr niedrige Frequenz) arbeiten in der Regel zwischen 8 kHz und 19 kHz. Unter 9 kHz hat man den Vorteil, daß die Störstrahl-Vorschriften wesentlich leichter eingehalten werden können. Nachteil aller mit Frequenzänderung arbeitender Geräte ist die Empfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit. Bei den nachfolgend beschriebenen Prinzipien der Metallsuche tritt dieser Effekt in den Hintergrund.

Balancierte Induktivität

Bei diesem System ist die Suchspule der Zweig einer Brückenschaltung. Verändert sich die Induktivität der Spule, so gerät die Brücke aus dem Gleichgewicht. Der durch die Brücke fließende Strom eines niederfrequenten Generators ist nicht mehr symmetrisch, eine Differenzspannung kann zur weiteren Auswertung entnommen werden. Im einfachsten Fall wird die entstehende Spannung einem einfachen Ohrhöhrer zugeführt (*Bild 3*). Bei einer anderen Variante (IB-Systme, IB ≙ InductionBalance ≙ Brücken-Induktivität) sind die Generatorspulen Teil der Brückenschaltung. Im Suchkopf sind daher mindestens zwei Spulen angeordnet, und zwar eine mit dem Oszillator verbundene (bei manchen Typen auch zwei) und eine Empfängerspule. Bei dreispuligen Suchköpfen liegen die Spulen dicht übereinander.

Hier gibt es eine ganze Reihe von verschiedenen Varianten. Leider wirkt sich bei diesem Prinzip die Bodenbeschaffenheit stärker aus als bei anderen Systemen, es muß erfahrungsgemäß sehr oft nachgeglichen werden. Bei manchen Geräten geschieht der Brükkenabgleich auf Knopfdruck automatisch. Dennoch muß man erst etwas Übung mit Geräten dieser Art haben, bevor man Erfolge erzielen kann. Durch eine geschickte Wahl der Spulenform bei IB-Geräten kann eine sehr hohe Suchgenauigkeit erreicht werden. Der Benutzer muß nur wissen, daß innerhalb des Suchkopfes ein besonders empfindlicher Bereich existiert. Die Fähigkeit, Metalle zu unterscheiden, ist bei diesem System zwar auch gegeben, jedoch nicht so ausgeprägt wie bei den mit Frequenzänderung arbeitenden Geräten.

Spulen in der gleichen Ebene

Bild 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines nach dem Prinzip der „balancierten Induktivität" arbeitenden Metallsuchgeräts. In der Sonde sind eine Oszillaltorspule (L 1) und eine Detektorspule (L 2) zentrisch zueinander angeordnet (*Bild 5*). Eine Schleife der Oszillatorspule führt dabei durch die Mitte der Detektorspule. Die Oszillatorspule gehört zu einem Oszillator, der mit einer Frequenz von ca. 100 kHz schwingt und mit 600 Hz moduliert ist.

Durch die besondere Form der beiden Spulen L 1 und L 2 sowie durch ihre Lage zueinander kompensieren

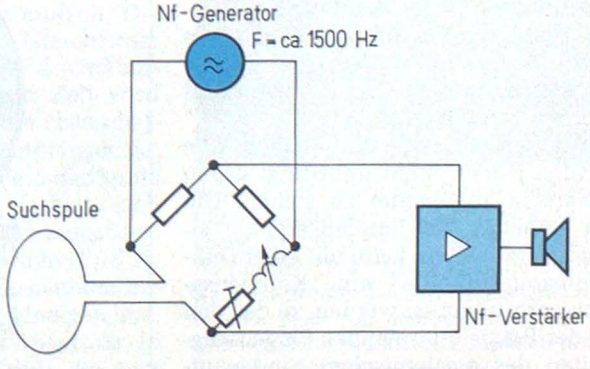


Bild 3. Bei der Brükkenmethode wird der Ton im Lautsprecher lauter, wenn die Brükke dadurch aus dem Gleichgewicht gerät, daß die Suchspule in ihrer Induktivität durch ein Metallstück verändert wird

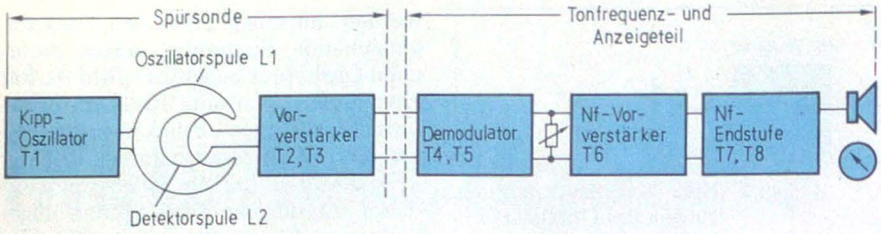


Bild 4. Durch die besondere Spulenform gelangt im Ruhezustand keine Energie des Kipposzillators auf die Detektorspule. Kleine mechanische Ungenauigkeiten können elektronisch kompensiert werden

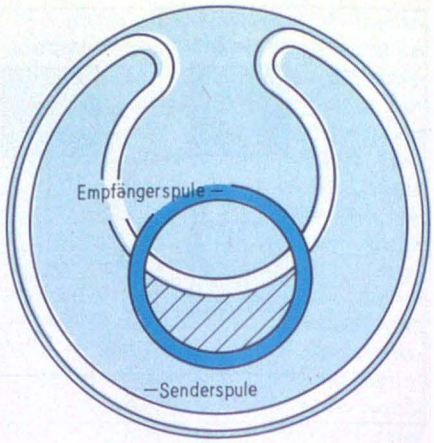


Bild 5. Die Lage von Sender- und Empfängerspule zueinander ist so gewählt, daß die gegenseitige Induktion möglichst gering ist

sich in Ruhestellung die vom Oszillator in der Detektorspule induzierten Felder, so daß nur ein relativ kleines Signal an den Vorverstärker gelangt. Gerät die Symmetrie der induzierten Ströme aus dem Gleichgewicht, etwa durch ein Metallstück, erscheint an der Detektorspule ein stärkeres Signal. Dieses wird verstärkt, demoduliert und über den Nf-Verstärker dem Lautsprecher zugeführt (bzw. einem Meßinstrument).

Mit Geräten dieses Systems lassen sich auch kleinere Metallgegenstände gut nachweisen, was mit dem nachfolgend beschriebenen System nicht möglich ist. Hingegen gelingt es mit den nach dem Kompensationsprinzip konstruierten Metallsuchgeräten, große metallische Gegenstände auch in größeren Tiefen zu orten. Es ist beispielsweise möglich, eine Metallscheibe von 50 cm Durchmesser in der Tiefe von 3 m auszumachen, jedoch fast unmöglich, eine Münze zu orten.

Senkrecht zueinander stehende Spulen

Kennzeichen aller nach dem Kompensationsprinzip arbeitenden Metallsuchgeräte sind die senkrecht zueinander stehenden Spulen. Eine davon ist die Senderspule, die andere die Empfangsspule. Da die Ebenen der Spulen senkrecht zueinander stehen, wird von der Senderspule im unbeeinflußten Feld keine Spannung in die Empfängerspule induziert. Wenn jedoch die magnetischen Feldlinien durch einen metallischen Gegenstand verzerrt werden, dann wird in der Empfängerspule eine Spannung induziert, welche nachfolgend verstärkt und ausgewertet werden kann (*Bild 6*).

Bei diesem System brauchen die Spulen jedoch nicht unbedingt genau senkrecht zueinander zu stehen. Um im Ruhefall die Empfängerspule signalfrei zu halten, kann mit einem einstellbaren RC-Glied eine Kompensation vorgenommen werden, so daß den in der Praxis auftretenden Ungenauigkeiten des mechanischen Spulenaufbaus entgegengewirkt wird. Diese Differential-Kompensations-Methode führt zu guten Suchergebnissen, eine genaue Lokalisation kleinerer Gegenstände ist jedoch schwer möglich. Außerdem sind die mechanischen Ausmaße beachtlich.

In der englischsprachigen Literatur wird die Kompensationsmethode TR-Prinzip (TR = Transmitter/Receiver = Sender/Empfänger) genannt.

Eine Sonderform dieses Systems basiert auf einer einfachen Tatsache: Schaltet man an den Eingang eines Verstärkers die Spule der einen Ebene und an den Ausgang die der anderen Ebene, so gerät die Schaltung ins Schwingen, wenn die Voraussetzungen für eine Rückkopplung gegeben sind, also eine Kopplung beider Spulen stattfindet. Diese Kopplung kann durch ein im Feld der Sendespule befindliches Metall erreicht werden. Mit Hilfe einer Anzeigeschaltung kann man den Schwingungseinsatz hörbar machen oder einem Instrument zufüh-

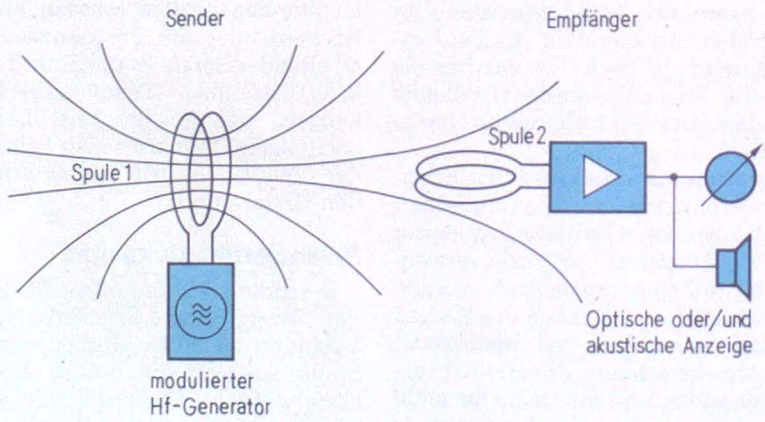


Bild 6. Die Ebenen der Spulen 1 und 2 stehen senkrecht zueinander. Bei ungestörten Feldlinien findet keine gegenseitige Beeinflussung statt

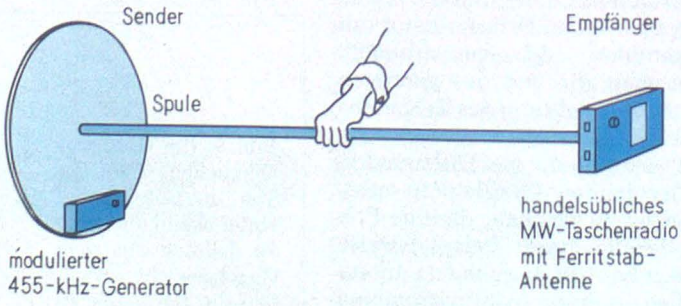


Bild 7. Mit einfachen Mitteln kann man sich ein Metallsuchgerät bauen. Man muß aber auf gute mechanische Stabilität achten

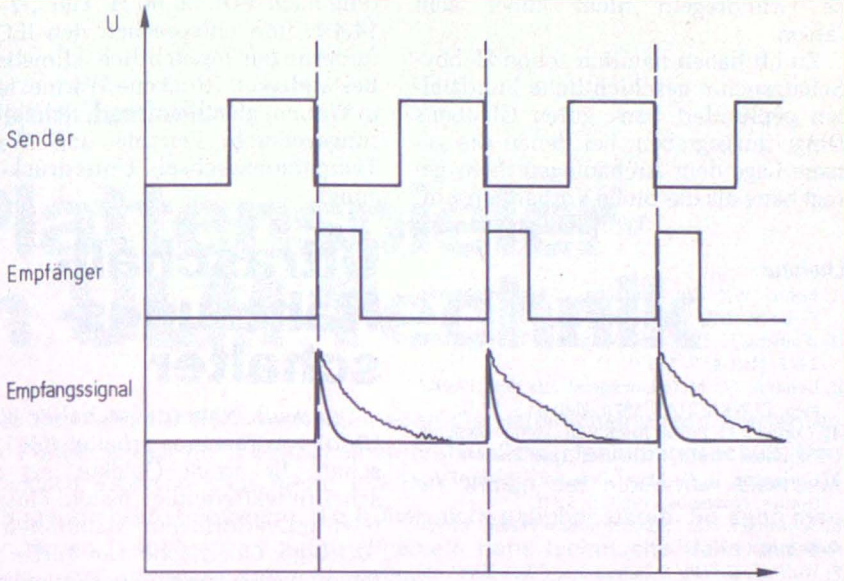


Bild 9. Durch den Sendeimpuls wird um ein (eventuell) im Boden liegendes Metallteil ein Magnetfeld aufgebaut. Das Abklingen des Magnetfeldes wird beobachtet und ausgewertet

ren, welches die Stärke der Rückkopplung anzeigt.

Getrennter Sender und Empfänger

Für den Selbstbau bieten sich Geräte nach dem Kompensationsprinzip deshalb an, weil sie einerseits recht effektiv arbeiten, andererseits aber mit wenig Meßmitteln aufzubauen sind. Im einfachsten Fall benötigt man lediglich ein Taschenradio mit Mittelwellenbereich und einen mit weniger als zehn Bauteilen aufzubauenden Generator. Wer etwas mehr Geschick im Basteln besitzt, verwendet zur Schwingungserzeugung im Oszillator ein keramisches Filter (455 kHz) und speist das Empfangsspulen-Signal direkt in den Zf-Weg ein. Eine einfache Schaltung zur Feldstärke-Anzeige macht das Metallsuchgerät komplett (*Bild 7*). Leider ist die etwas hohe Frequenz 455 kHz nicht unbedingt geeignet, sie hat sich jedoch als voll ausreichend erwiesen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß das Holzgestell zur Befestigung der Spulen sehr stabil sein muß, damit es keine Fehlanzeigen gibt. Es ist übrigens nicht wichtig, ob die Spulen rund oder quadratisch sind; der Bastlerphantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Bild 8. Ein Metallsuchgerät nach dem Puls-Induktions-Verfahren hat nur noch wenige Bedienelemente; ein vorheriger Abgleich ist nicht nötig

Ein Impuls und seine Folgen

Das jüngste System zum Aufspüren von Metallen ist das sogenannte PI-System (PI = Puls Induction), fälschlicherweise auch als Boden-Radar bezeichnet. Entwickelt wurde dieses System ursprünglich zum Aufspüren von Metallen im militärischen Bereich. Dieses System benutzt keinen kontinuierlichen Hochfrequenz-Generator, sondern sendet eine Impulsfolge aus. Es gibt keine Stabilitäts-Probleme, und daher ist auch kein Abgleich erforderlich (*Bild 8*). Für Sendung und Empfang gibt es nur eine Spule, die periodisch umgeschaltet wird. Bei manchen Gerätetypen wird der elektronische Umschalter eingespart, es werden zwei getrennte Spulen verwendet (je eine für Sendung und eine für Empfang).

Das Prinzip ist relativ einfach: Die Spule wird von einem Gleichstrom durchflossen; ein Magnetfeld wird aufgebaut. Nach einer kurzen Zeit wird der Strom durch die Spule abgeschaltet und diese auf den Empfänger geschaltet. Befand sich im Feld der Spule ein metallischer Körper, so hatte sich um diesen ein Magnetfeld aufgebaut, welches nun zusammenbricht (*Bild 9*).

Der Vorgang des Zusammenbrechens des Feldes nimmt eine gewisse, wenn auch kurze Zeit in Anspruch. In dieser Zeit nimmt die Spule des nun auf Empfang geschalteten Geräts eine Spannung auf, die durch das zusammenbrechende Feld um den metallischen Körper induziert wird. Diese Spannung kann nun entsprechend weiterverarbeitet werden. Für den wirkungsvollen Einsatz dieses Systems sind zwei Kriterien entscheidend: ein möglichst hoher Strom beim Senden und eine schnelle Umschaltung von Senden auf Empfang.

Man kann mit dieser Methode sehr große Suchtiefen erreichen, wenn man die Impulsleistung entsprechend hoch ansetzt. Die Impuls-Folgefrequenz findet ihre Grenzen an der Abklingzeit, der Impuls muß jedoch so lang sein, daß sich das Magnetfeld bis zur Sättigung aufbauen kann. Impulsleistungen von mehr als 100 W sind bei diesen Geräten keine Seltenheit. Weil man eine möglichst niedrige Impuls-Folgefrequenz (und Impulsdauer – aus Stromersparnisgründen) anstreben muß, ist die Genauigkeit der Lokalisierung von der Relativgeschwindigkeit des Suchkopfes über Grund abhängig; eine genaue Ortung kleiner metallischer Gegenstände erfordert schon etwas Zeit.

Es gibt noch andere Systeme

Außer den hier beschriebenen Methoden zur Ortung von Metallen gibt es noch einige andere, die aber wenig verbreitet sind. In der Archäologie beispielsweise kann man oxidierte Gegenstände leicht finden, wenn man ein Signal bekannter Frequenz und hoher Leistung in den Erdboden schickt.

Bild 10. Hier sucht ein Beamter des Munitions-Räumdienstes nach im Boden verborgenen Explosivkörpern. Das Metallsuchgerät (Sniffer TR 6) ermöglicht ihm das Auffinden von metallischen Gegenständen bis in eine Tiefe von maximal 3 m unter der Erdoberfläche; bei kleinen Objekten nimmt die mögliche Ortungstiefe ab

Durch Halbleitereffekte an den gesuchten Objekten findet eine Verdopplung bzw. Verdreifachung der ausgesendeten Frequenz statt, die man mit entsprechend empfindlichen Empfängern nachweisen kann. Im professionellen Bereich können auch echte Laufzeitmessungen von niederfrequenten Signalen Aufschluß über Metalle im Boden geben; der Aufwand dafür ist jedoch erheblich.

Nur am Rande sei erwähnt, daß im professionellen Bereich auch genaue Schwerkraftmessungen und Magnetfeldbeobachtungen durchgeführt werden. Im militärischen Bereich hat die Ortung von Metallen im Boden an Bedeutung verloren, seit es nichtmetallische Minen und nichtmagnetische U-Boote gibt.

Ein neues Hobby entsteht

Etwa 250 000 Amerikaner sind in sogenannten „Treasur Hunting Clubs" organisiert, die sich das Aufspüren von verborgenen Schätzen zur Aufgabe gemacht haben. Die Suche nach Relikten aus längst vergangener Zeit entbehrt zugegebenermaßen nicht eines gewissen Reizes, dennoch sollte man gewisse Grundregeln nicht außer acht lassen.

Zu oft haben nämlich schon Hobby-Schatzsucher geschichtliche Fundstellen geplündert bzw. guten Glaubens Dinge ausgegraben, bei denen die genaue Lage dem Archäologen mehr gesagt hätte als das bloße Vorhandensein.

Wolf P. Tangermann

Literatur

[1] *Bohn, W.*: Ein einfaches Metallsuchgerät. FUNKSCHAU 1975, Heft 8, S. 131, 132.
[2] *Wiersma H. P.*: Kabelsuchgerät. FUNKSCHAU 1972, Heft 4, S. 121 ff.
[3] *Limann, O.*: Metallsuchgerät aus dem Baukasten. FUNKSCHAU 1970, Heft 3, S. 77 ff.
[4] *Corbyg, J.*: Pulse Induction Metal Detector. Wireless World, März und April 1980.
[5] *Gallagher, R. F.*: Metal Detectors. Radio Electronics, November 1980, S. 52 ff.
[6] *Schweiger, G.*: Schatzfinder. Verlag Frech, Stuttgart
[7] *Wallfaß, G.*: Die Schatzsucher-Fibel. Electron, Mönchengladbach

Stichworte zum Inhalt
Metallsuchgeräte, Schatzfinder, Puls-Induktions-System, IB-System, TR-System, BFO-System, Kompensationsprinzip

Diodensplittransformator in Folien- und Kammerwickeltechnik

Die ITT Bauelemente Gruppe hat eine neue Generation von Diodensplittransformatoren entwickelt (*Bild*), die auf der im Werk Straubing bereits 1978 eingeführten Folienwickeltechnik und auf einem Hochspannungsteil in Kammerwickeltechnik basiert. Die Baureihe D rXX/37 umfaßt Ausführungen ohne Regler (r = 0), mit Fokusregler (r = 1) sowie mit Fokus- und Schirmgitterspannungsregler (r = 2) für Anwendungen in Farbfernsehgeräten mit Bildschirmgrößen bis zu 67 cm und in Terminals.

Diodensplittransformator in kombinierter Folien- und Kammerwickeltechnik mit Fokus- und Schirmgitterspannungsregler (Foto: ITT Bauelemente Gruppe)

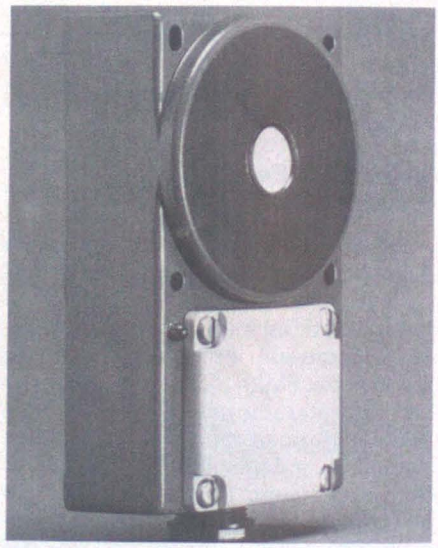
Erstmals wird hier eine Kombination von zwei bewährten Techniken gewählt, wobei sich Vorteile hinsichtlich der Zuverlässigkeit ergeben. Zeilentransformatoren in Folienwickeltechnik erreichen Ausfallraten von besser als 0,1 % auf 1000 Betriebsstunden.

Die Verwendung des kleinen Kernes U 37 ermöglicht es, daß ein Bauelement mit geringem Volumen und Gewicht, jedoch im Stiftraster voll austauschbar mit vergleichbaren Produkten anderer Hersteller angeboten werden kann. An die insgesamt 12 Anschlußstifte sind der Hochspannungsfußpunkt, ein weiterer Masseausgang, zwei Ausgänge für die Primärwicklung und bis zu acht Ausgänge für Sekundärimpulse gelegt. Der Epoxidharzverguß genügt den Anforderungen der Nichtbrennbarkeit gemäß UL 94 – V0.

Die Transformatoren dieser Baureihe bestehen ferner die Brennbarkeitsprüfung nach VDE 08 60 H, Teil 1/2-76, § 14.4.1, und entsprechen den IEC-Anforderungen hinsichtlich klimatischer Beständigkeit (trockene Wärme; feuchte Wärme, gleichbleibend; Schnellalterungsversuch, Feuchte und Wärme; Temperaturwechsel; Unterdruck-Messung). Ra.

Ultraschall-Näherungsschalter

Der neue Näherungsschalter 3SG16 (*Bild*) von Siemens arbeitet mit Ultraschall. Er erfaßt Objekte aus allen schallreflektierenden festen, flüssigen oder pulverförmigen Materialien von beliebiger Oberfläche und Farbe. Treffen die von seinem eingebauten Wandler ausgesendeten Ultraschall-Impulse auf ein Objekt, so entsteht ein Echo, das derselbe Wandler in elektrische Spannungen umsetzt.



Der Ultraschall-Näherungsschalter 3SG16 von Siemens erfaßt Objekte aus allen schallreflektierenden festen, flüssigen oder pulverförmigen Materialien (Werkfoto)

Die Vorgänge „Schall senden" und „Echo empfangen" werden fortlaufend getaktet wiederholt. Die sich ausbreitende, schlanke Schallkeule ist in acht jeweils 10 cm umfassende Schaltbereiche (Gesamt-Bereich 20 cm...1 m) unterteilt, die mit einem Programmstekker wählbar sind. Objekte, die sich innerhalb des eingestellten Schaltbereiches befinden, werden an einem Schalter-Ausgang signalisiert. Ein zusätzlicher Ausgang meldet Objekte, die sich – vom Schalter aus gesehen – vor dem eingestellten Schaltbereich befinden. Einflüsse von parasitärem Fremdschall werden schaltungstechnisch unterdrückt. Ra.

Hansjörg Zumkeller

Plattenspieler in ULM-Technik

An der Schwelle zur PCM-Technik erleben die Neuerscheinungen konventioneller Plattenspieler nocn einmal einen erstaunlichen Innovationsschub. Den Entwicklern eröffnen sich heute mit den Mitteln der modernen Elekronik allerdings auch Lösungswege, die früher nicht gangbar waren. So kann man einem neuen Plattenspieler heute allgemein hohe technische Reife und ein gutes Preis/Qualitätsverhältnis bestätigen.

Mit Rücksicht auf einen hohen Gebrauchsnutzen wurden bei dem neuen Plattenspieler CS 741Q von Dual (*Bild 1*) gesicherte Erkenntnisse der Vorgängertypen übernommen und besonders an den Punkten Verbesserungen vorgenommen, wo beim täglichen Gebrauch dann und wann Schwierigkeiten auftauchen, wie z. B. Trittschallerschütterung oder akustische Rückkopplung. Besonderer Wert wurde auf die harmonische Abstimmung der Funktionsbereiche Tonabnehmer, Tonarm, Laufwerk und Steuerautomatik gelegt.

Tonarm mit nur 6,5 g Gesamtmasse

Die Verringerung der effektiven Tonarmmasse wurde beim Tonarm konsequent weiterbetrieben. Mit 6,5 g Gesamtmasse einschließlich Tonabnehmer TKS 390 E gehört er wirklich zu den allerleichtesten. Die praktischen Vorteile massearmer Tonarme (ULM ≙ Ultra Low Mass) liegen nicht nur in der Unempfindlichkeit gegen Plattenhöhenschläge (Warps) und Exzentrizität zwischen Plattenmittelloch und Modulation, sondern auch darin, daß sie viel problemloser mit Tonabnehmer hoher und höchster Compliance kombiniert werden können.

Bei der Konzeption leichter Tonarme muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß mit der Gewichtsreduzierung nicht auch eine Verringerung der Festigkeit einhergeht. Das Tonarmrohr ist deshalb aus einer Al-Legierung gefertigt, die hinsichtlich der Kriterien Gewicht, Biege- und Torsionsfestigkeit sowie innere Dämpfung für den Einsatz in Plattenspielern speziell entwikkelt wurde.

Abstimmbarer Resonator contra Tonarmresonanz

Der Tonarmresonanz, die sich dadurch ergibt, daß die Tonarmmasse mit der Rückstellelastizität der Tonabnehmernadel ein schwingendes System bildet, schenken die Entwickler neuer Plattenspieler besonderes Interesse. Während sich die Resonanzfrequenz ausschließlich mit der Tonarmmasse und der Compliance des Tonabnehmers beeinflussen, d. h. in den unkritischen Bereich von 6...15 Hz transponieren läßt, kann die Resonanzamplitude durch konstruktive Maßnahmen an Tonabnehmer und Tonarm oder auch durch eine aufwendige Servo-Regelung am Tonarmlager beeinflußt werden.

Der Tonarm des CS 741 Q hat zur Bedämpfung der Resonanzamplitude ein passives Dämpfungssystem in Form des „Tuning Antiresonators" (abstimmbarer Gegenresonator), das die Grundforderung, die an ein solches System zu stellen sind, nämlich Neutralität hinsichtlich der Tonarmmasse, Neutralität bezogen auf das Auslenkverhalten des Tonabnehmers und Vermeidung störender Regelfrequenzen voll erfüllt.

Die Wirkung des abstimmbaren Gegenresonators, der in das Balancegewicht integriert ist (*Bild 2*), beruht darauf, daß ein Gewicht an einer in vertikaler Richtung frei schwingenden Blattfeder befestigt ist und so ein abgestimmtes Feder/Masse-System bildet. Wenn die Frequenzabstimung mit der Tonarmresonanz korrespondiert, wird die Resonanzamplitude nachhaltig bedämpft. Die Masse des Gegenresonators schwingt bei richtiger Abstimmung frequenzsynchron, jedoch phasengedreht zur Tonarmresonanz und entzieht dann dem Tonarm Erschütterungsenergie (*Bild 3*). Zur Verbesserung des Dämpfungsverhaltens ist die Auslenkung des Gewichts viskositätsbedämpft. Ein kammartiges Kunststoffteil taucht in eine zähe Flüssigkeit ein

Bild 1. Der Plattenspieler CS 741 Q von Dual zeichnet sich durch eine massearme Tonarm/Tonabnehmer-Konstruktion, Verbesserungen im Bereich des Trittschalls und der akustischen Rückkopplung und der Tonarmresonanz-Verminderung aus

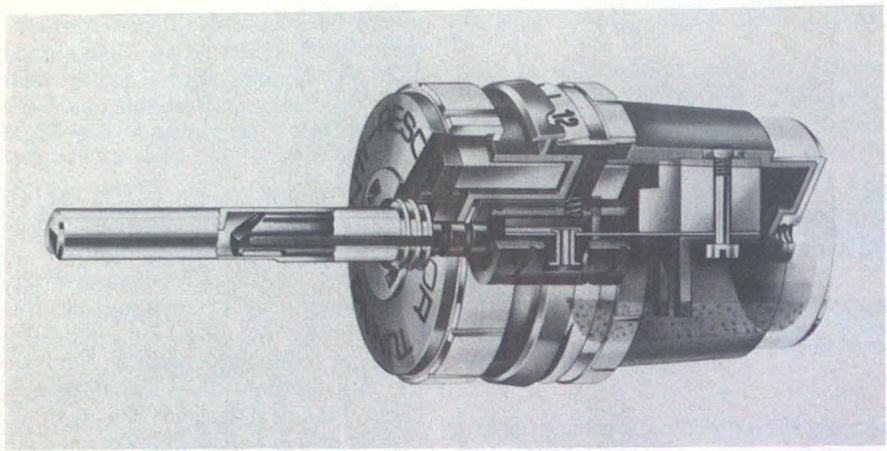


Bild 2. Der abstimmbare Gegenresonator schwingt frequenzsynchron, jedoch phasengedreht zum Tonarm

und bedämpft die freie Schwingung des Feder/Masse-Systems wirksam. Da der Strömungswiderstand der Flüssigkeit geschwindigkeitsabhängig ist, setzt bei harten Erschütterungen die Gegenreaktion im Vergleich zu schwächeren etwas verzögert ein, was dem System eine gute Schwingungsstabilität verleiht.

Bei Verwendung eines anderen Tonabnehmers ändert sich auch die Tonarmresonanz. Ein solches Dämpfungssystem muß deshalb abstimmbar sein. Mit einem Skalenring wird eine leichte Kunststoffhülse über die Blattfeder geschoben und damit ihre Elastizität verändert. Es kann dadurch die Resonanz des Feder/Masse-Systems auf den aus einer Tabelle ersichtlichen Frequenzwert eingestellt werden.

Tonarmlager kardanisch ausgeführt

Das physikalische Grundrezept der Tonarmaufhängung ist der Nautik entlehnt. Es entspricht dem gyroskopischen Prinzip des Kreiselkompasses. Sie ist auch als kardanische Aufhängung bekannt. Durch die symmetrische Anordnung von vier Spitzen/Kugellagern und die symmetrische Masseverteilung liegt der wirksame Massenschwerpunkt genau im Schnittpunkt der beiden Lagerachsen, weshalb der Tonarm in jeder Lage ausbalanciert bleibt. Die Auflagekraft wird mit einer Torsionsfeder eingestellt, die immer genau senkrecht zur Plattenoberfläche wirkt, unabhängig von der Lage des Plattenspielers. Die Auflagekraft ist dadurch frei von jeder Massekomponente.

Formschlüssige Verriegelung

Der Tonabnehmer muß geometrisch genau am Tonarm befestigt sein, wenn der konstruktiv gegebene horizontale Spurfehlwinkelverlauf des Tonarmes und der vertikale Spurwinkel des Tonabnehmers nicht verschlechtert werden sollen. Zudem soll der Einbau des Tonabnehmers mit einem Minimum an zusätzlichem Gewicht auskommen. Aus diesen Gründen ist der zur Standard-Ausrüstung gehörende Tonabnehmer TKS 390 E ohne Schrauben mit einer speziellen formschlüssigen Verriegelung im Tonkopf befestigt. Durch einen leichten Schwenk des Tonarmgriffes kann der Tonabnehmer wieder vom Tonkopf gelöst werden.

Vierfach bipolar angesteuerter Antrieb

Der Motor des Plattenteller-Direktantriebes ist ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor mit eisenlosen Flachspulen, die über eine Brükkenschaltung von vier Transistoren bipolar angesteuert werden. Der Rotor wird von einem mehrpoligen Ringmagneten, der Motorachse und einer magnetischen Rückschlußplatte gebildet, die mit geringem Luftspalt um die feststehenden Flachspulen angeordnet sind. Die Kommutierung erfolgt über zwei Hall-Generatoren, die vom Ringmagneten gesteuert werden und jeweils die Spulenstränge durchsteuern, die zum Aufbau des Drehfeldes benötigt werden.

Die Drehzahlregelung erfolgt über ein PLL-Schaltung. Die Referenzgröße ist eine von einem Quarzoszillator abgeleitete Frequenz, mit der die drehzahlproportionale Frequenz eines am Motor angekoppelten Generators laufend verglichen wird. Durch den Phasenvergleich werden schon die geringsten Abweichungen erkannt.

Der Antrieb zeichnet sich durch kurze Hochlaufzeit (1,3 s auf 33 U/min), geringe Erschütterungsneigung, fehlende Polfühligkeit und hohen Wirkungsgrad aus. Der letzte Punkt dokumentiert sich am besten durch die Leistungsaufnahme: Die zur Aufrechterhaltung der Drehzahl des Al-Druckguß-Tellers mit 1,4 kg Masse erforderliche Leistungszufuhr beträgt nur 10 mW. Dies ist nicht so sehr vom Energiegesichtspunkt her interessant, sondern mehr von der Überlegung, daß Energie, die ein Antrieb nicht benötigt, auch nicht in nutzlose Wärme oder störende Erschütterungen umgewandelt werden kann.

Abstimmbare Schockabsorberfüße

Beim Abspielen einer Schallplatte stören heute praktisch nicht mehr schlechter Gleichlauf und hoher Rumpelpegel den Genuß, sondern eher Trittschallbelästigung und akustische Rückkopplung. Unter Trittschall versteht man die Erschütterungen, die auf den Tonabnehmer gelangen, wenn man sich in der Nähe des Plattenspielers bewegt. Akustische Rückkopplung entsteht, wenn Schallanteile von den Lautsprechern über die Luft oder als Körperschall über gemeinsame Möbel auf den Tonabnehmer zurückgeführt werden, wo sie wieder in elektrische Impulse umgewandelt und vom Verstärker erneut verstärkt werden. Im Vorstadium führt dies zu einer stetigen Anregung des Tonarmes in seiner Eigenresonanz, bei größerer Lautstärke

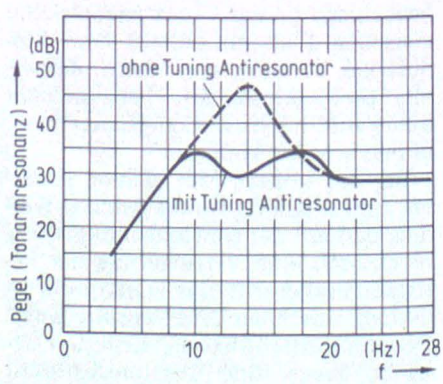


Bild 3. Die Resonanzamplitude des Tonarms wird durch den Gegenresonator wirksam bedämpft

Ing. (grad.) Hansjörg Zumkeller (44) studierte an der Ingenieurschule Furtwangen Feinwerktechnik. Von 1960 bis 1972 war er in der Entwicklung von Perpetuum Ebner, zuletzt als Laborleiter, tätig. Danach wechselte er zu Dual, Gebr. Steidinger in St. Georgen und bekleidet hier die Stelle des Leiters der Verkaufsförderung.

steigert sich dieser Effekt bis zur Resonanz ähnlich dem bekannten Rückkopplungspfeifen bei Mikrofonanlagen.

Die Funktionseinheiten Antrieb und Tonarm sitzen auf einem gemeinsamen Subchassis, das gegen das Gehäuse mit vier Feder/Gummi-Elementen mit Siliconbedämpfung isoliert ist. Damit werden die vom Bedienen des Gerätes herrührenden Erschütterungen wirksam vom Tonabnehmer ferngehalten. Diese mechanische Filterstrecke ist jedoch auch gegen Trittschall und akustische Rückkopplung durch Körperschall wirksam. Diese Störungen werden zudem durch die vier abstimmbaren Schockabsorberfüße (*Bild* 4) unterdrückt, die individuell je nach der Art der auftretenden Störungen in ihrer Abstimmfrequenz verändert werden können. Dominieren die Trittschallstörungen, so wird eine höherfrequente Abstimmung vorgenommen. Bei Problemen mit akustischer Rückkopplung ist eine tiefere Abstimmfrequenz günstiger.

Wenn ein Plattenspieler kritisch auf die Rückkopplungsenergie über die Luft reagiert, ist meistens die Auflage der Schallplatte auf dem Plattenteller hauptverantwortlich. Bei undefinierter oder labiler Auflage wirkt die Schallplatte wie eine Membrane und verstärkt noch mit ihrer großen Empfangsfläche die auftreffende Energie. Dem Plattentellerbelag kommt deshalb eine große Bedeutung zu, denn seine Oberflächenstruktur bestimmt die Lage der Schallplatte. Der Plattentellerbelag des CS 741 Q hat deshalb zwei gewölbte Ringe im Durchmesser von etwa 16 und 28 cm, um die Schallplatte möglichst weit außen zu unterstützen. Nach innen liegt die Schallplatte frei, damit sie durch ihr Eigengewicht etwas durchhängen kann, was ihre Stabilität erhöht. Die im Zubehörhandel erhältlichen Gewichte oder Spanneinrichtungen, mit denen der Kontakt zwischen Platte und Teller verbessert wird, verringern in jedem Fall die Gefahr der akustischen Rückkopplung über die Luft.

Gehäuse mit innerer Dämpfung

Für den gesamten Komplex der externen Einflüsse, die auf den Plattenspieler einwirken, ist auch das Gehäusematerial erheblich mitverantwortlich. Das Material muß gleichermaßen stabil und akustisch neutral sein. Eine Forderung, die sich im Prinzip widerspricht. Das hier verwendete Gehäusematerial ist besonders hinsichtlich guter Dämpfung entwickelt. Durch konstruktive Maßnahmen wird auch der Gehäuseboden fest mit dem Gehäuse verspannt, so daß weder das Gehäuse als ganzes noch einzelne Partien von den zu erwartenden Erregungsamplituden zum Schwingen angeregt werden können.

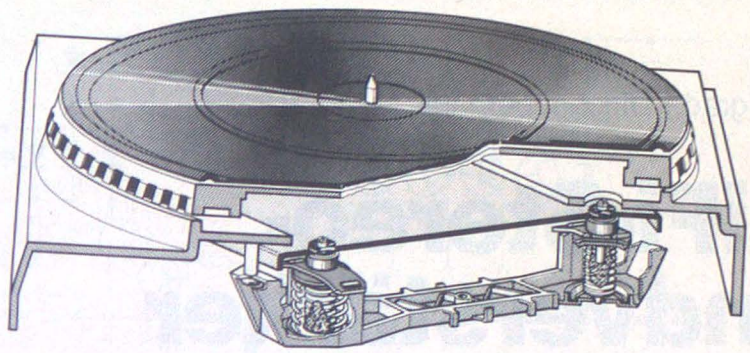


Bild 4. Antrieb und Tonarm sitzen auf einem gemeinsamen Subchassis, das gegen das Gehäuse mit vier Feder/Gummi-Elementen isoliert ist

Interessant ist auch die Haltemechanik für die Abdeckhaube. Der Drehpunkt verlagert sich während des Öffnens stetig nach vorne, so daß die Haube nur wenige Millimeter über die Gehäusekante hinausschwenkt. Der Plattenspieler kann praktisch bis an die Rückwand gerückt werden, ohne daß die Haube in ihrer Bewegung behindert wird.

Der CS 741 Q hat eine vollautomatische Tonarmsteuerung. Mit leichtgängigen Kurzhubtasten an der Frontseite werden die Hubmagnete und die Steuerkurve für den vertikalen und horizontalen Transport des Tonarmes in Funktion gebracht. Am Ende einer Schallplatte wird der Tonarm automatisch in seine Ruheposition transportiert und das Gerät ausgeschaltet. Die Dauerspielstellung wiederholt die Abtastung einer Schallplatte beliebig oft.

Stichworte zum Inhalt
ULM-Technik, Tuning Antiresonator, gyroskopisches Prinzip des Kreiselkompaß, abstimmbarer Schockabsorberfüße, Trittschall, akustische Rückkopplung

Digitaler Sprachprozessor

Die britische Firma Voice Microsystem Ltd., Cardiff, hat einen digitalen Sprachprozessor entwickelt, der Sprache ohne die sonst üblichen Verzerrungen verarbeitet. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Kompression und eignet sich für alle Sprachübertragungssysteme wie Fahrzeug-Funkgeräte, Richtfunksysteme, Wechselsprechanlagen, Induktionsschleifen-Übertragungsanlagen, Beschallungsanlagen usw. Der Sprachprozessor, der einen Mikroprozessor für die präzise Regelung der Sprachamplitude, des Signal-Rausch-Abstandes und der Wellenform-Charakteristiken enthält, kann an jedem Nf-Punkt innerhalb des Übertragungssystems angeordnet werden.

Die nach diesem Verfahren komprimierte Sprache ist um etwa 8 dB lauter als natürliche Sprache mit gleicher Spitzenamplitude. Der Spitzen-Ausgangspegel wird innerhalb eines Eingangspegelbereichs von 24 dB auf ±0,5 dB konstant gehalten. Der Signal-Rausch-Abstand läßt sich dabei um bis zu 15 dB verbessern, wodurch unerwünschte Umgebungsgeräusche am Übertragungspunkt praktisch ausgeschaltet werden. Die Verstärkung bzw. Begrenzung aller gesprochenen Töne auf gleichen Lautstärkepegel gewährleistet eine hohe Verständlichkeit. Verzerrungen infolge der Begrenzung von Sprachspitzen treten nicht auf. Das Gerät kann im Werk auch für bestimmte Amplitudencharakteristiken programmiert werden.

Der Sprachprozessor, der auch einen Aussteuerungsmesser (VU-Meter) enthält, hat die Gehäuseabmessungen 495 mm x 128 mm x 352 mm; die Masse beträgt 3,2 kg. Er ist aber auch ohne Gehäuse zum Einbau in ein 19-Zoll-Standardgestell erhältlich. Ra.

Ing. (grad.) Ulrich Oberhaus

HiFi-Stereo-Endverstärker

Waren Verstärker hoher Ausgangsleistungen und guter technischer Daten früher fast ausschließlich der professionellen Studio- und Diskothekentechnik zugedacht, so dokumentieren Herstellerangebote die Tendenz der wachsenden privaten Nachfrage. Dieser Bericht beschreibt die Schaltung eines solchen Verstärkers.

Bei der Entwicklung eines Hochleistungsverstärkers sind umfassende Forderungen zu berücksichtigen, wie z. B. klangliche Aspekte, hohe Ausgangsleistung bei gleichzeitiger Stabilität aller im praktischen Betrieb vorkommenden Lautsprecherlasten einschließlich des Betriebs elektrostatischer Lautsprecher, Zuverlässigkeit im Dauerbetrieb auch unter erschwerten Bedingungen oder daß Phasenwinkel der angeschlossenen Last von ± 60° auch bei voller Ausgangsleistung keinen Einfluß auf die Stabilität und die Qualität des Signals haben dürfen.

Der Verfasser entwickelte bei Klein + Hummel den Endverstärker SA 600 (*Bild 1*), der unter allen in der Praxis vorkommenden Einsatzbedingungen über gute technische Daten verfügt. Er ist nach dem Prinzip der parallelen Symmetrie aufgebaut, d. h. jede Nf-Signalhalbwelle hat ihren eigenen Verstärker.

Verstärker mit Dreifach-Darlington

Der Verstärker ist dreistufig aufgebaut, jede Stufe symmetrisch ausgelegt und in sich gegengekoppelt (*Bild 2*). Um eine Ausgangsleistung von 200 W an 4 Ω zu erreichen und die erforderliche Reserve für 2-Ω-Betrieb bereitzustellen, werden zur Verarbeitung der positiven und negativen Halbwellen des Signals je vier Transistoren parallel geschaltet (T 23...T30). Zur Verwendung kommen Ring-Emitter-Transistoren (RET), die sich durch hohe Grenzfrequenz, hohe Stromverstärkung und linearen Verlauf der Stromverstärkung bis zu hohen Strömen auszeichnen.

Die maximal zulässige Verlustleistung der Ausgangsstufen beträgt pro Kanal 1000 W. Eine Schaltung zur Begrenzung der Verlustleistung und zur Kurzschluß-Sicherung sorgt dafür, daß die Leistungstransistoren stets im sicheren Kennlinien-Bereich arbeiten.

Die Leistungsstufe ist als Dreifach-Darlington (T19...T30) aufgebaut. Die ersten Stufen des Darlingtons (T19...T22) arbeiten im A-Betrieb mit niedrigen Emitterwiderständen. Der Ruhestrom von T21 und T22 ist so hoch, daß diese Stufe auch bei Vollaussteuerung an 4 Ω noch im A-Betrieb bleibt. Das niedrige Impedanzniveau ermöglicht eine Grenzfrequenz der Leistungsstufe von über 500 kHz. Der Innenwiderstand der Leistungsstufe beträgt bereits ohne Gegenkopplung nur 0,16 Ω und wird hauptsächlich durch die Emitterwiderstände bestimmt. T19 und T20 sind Videotransistoren mit hoher Grenzfrequenz und niedriger Kapazität von etwa 3 pF. Die Belastung der Treiberstufe ändert sich dadurch auch bei hohen Frequenzen nur unwesentlich.

Als Schutz bei Übersteuerung mit hohen Frequenzen dient eine Begrenzerschaltung mit D7...D14 und R38...R39, wobei die Eingangsspannung der Darlingtonstufe stets unterhalb der durch die Diodenkette festgelegten Schwelle bleibt.

Eine Sättigung der Ausgangstransistoren wird damit verhindert. Selbst bei starken Übersteuerungen wird eine Erholzeit von maximal 3 µs nicht überschritten.

Treiber mit symmetrischer Konzeption

Neben der Leistungsstufe ist die Treiberstufe ausschlaggebend für Linearität und Eigenschaften des Verstärkers bei hohen Frequenzen. Hier machen sich die Vorteile des symmetrischen Konzeptes am deutlichsten bemerkbar. Die Schaltung in *Bild 3* ist eine konventionelle unsymmetrisch angesteuerte Treiberstufe im A-Betrieb mit einer Konstantstromquelle, während die Schaltung in *Bild 4* symmetrisch angesteuert wird. R_X ist klein gegenüber dem Innenwiderstand der Konstantstromquelle und bestimmt in beiden Fällen den Quellwiderstand für T3 und T4.

Die Verstärkung der unsymmetrischen Schaltung ist näherungsweise $V_u \approx \frac{R_X}{R_E}$, wobei nur T2 als aktives Element dient. Bei der symmetrischen Schaltung arbeiten T1 und T2 im Gegentakt, das bedeutet bei gleicher Eingangsspannung wie in Bild 3 doppelte

Bild 1. Der Stereo-Leistungsverstärker SA 600 von Klein + Hummel mit 2 × 450 W Musikleistung an 2 Ω

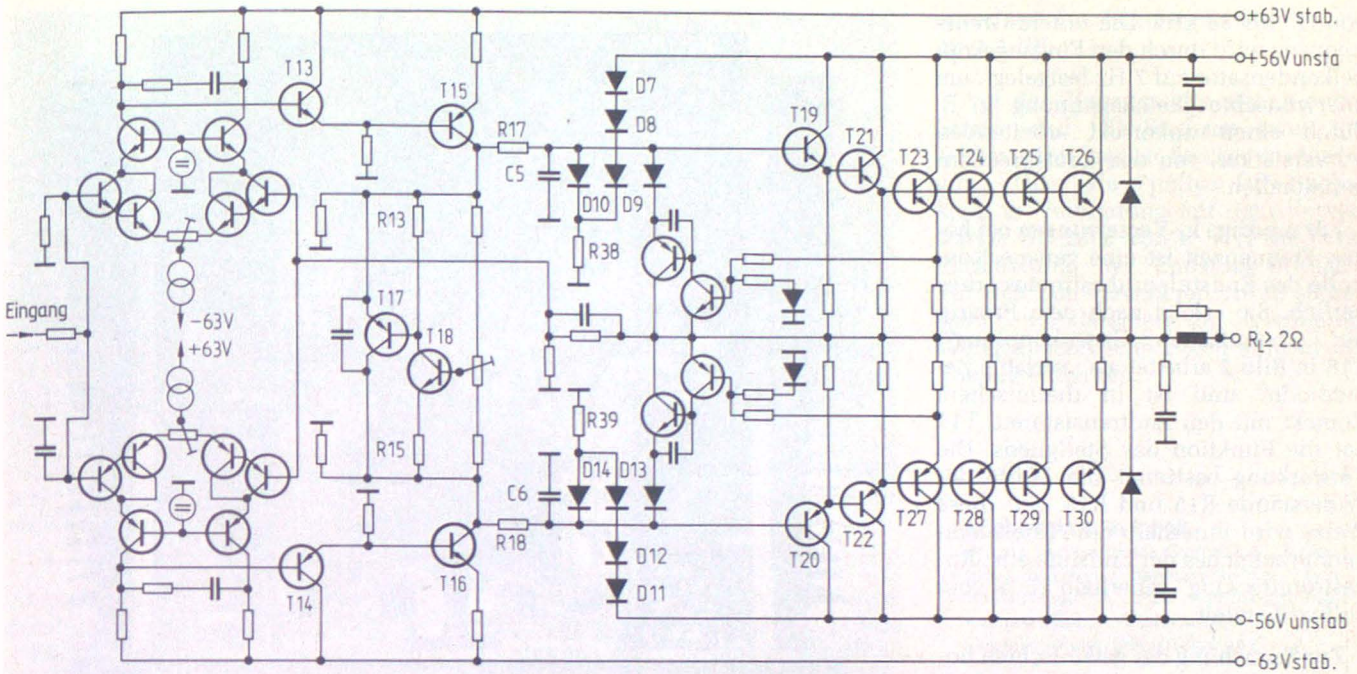


Bild 2. Vereinfachtes Schaltbild eines Kanals des Verstärkers mit dreifacher Darlington-Endstufe

Ausgangsspannung, also doppelte Verstärkung. Da die Grenzfrequenz gleichbleibt, verdoppelt sich das Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt. Die Nichtlinearitäten der Transistoren T1 und T2 heben sich zum Teil gegenseitig auf, wobei die gradzahligen Harmonischen des Ausgangssignals in dieser Schaltungsanordnung um etwa 10...15 dB zurückgehen.

T15 und T16 in Bild 2 sind Videotransistoren mit hoher Grenzfrequenz und Sperrspannung. Sie wurden speziell auf das Kriterium gradliniger Ausgangskennlinien bei hohen U_{CE}-Spannungen ausgewählt. Da die Treiberstufe durch die Darlington-Anordnung der Leistungsstufe nur mit der 10^{-4}fachen Ausgangsleistung belastet wird, ist sichergestellt, daß die Verzerrungen der Treiberstufe auch bei hohen Aussteuerungen kaum ansteigen. Die Spannungsverstärkung der Treiberstufe beträgt etwa 40 dB. Ein Teil der Gegenkopplungskompensation ist am Ausgang der Treiberstufe angeschlossen (R17 und R18 und C5 und C6). Wegen der geringen Stromverstärkung der Videotransistoren (T15 und T16) muß ein Impedanzwandler (T13 und T14) zur Entlastung des ansteuernden Differenzverstärkers zwischengeschaltet werden. Der Emitter ist auf Masse bezogen, um in dieser Stufe einen Transistor mit niedriger U_{CEmax} benutzen zu können. Da T15 und T16 niederohmig angesteuert werden, verbessert sich das Rauschverhalten dieser Stufe.

Die Eingangsstufe besteht aus symmetrisch aufgebauten Kaskoden-Differenzverstärkern. Neben den guten Hochfrequenzeigenschaften wird der Aufbau als Kaskodenstufe ausgenutzt, um auch in der Eingangsstufe Transistoren mit niedriger U_{CEmax} einsetzen zu können. Der eingestellte Strom beträgt je Zweig des Differenzverstärkers 1,6 mA. Bei Arbeitswiderständen von 3,3 kΩ ergibt dies einen Aussteuerbereich von etwa 10,5 V. Im Vollaussteuerungsfall beträgt der Spitzen-Spannungshub am Ausgang des Differenzverstärkers 0,8 V. Damit ist eine hohe Sicherheit gegen hochfrequente Übersteuerung gewährleistet. Dies trägt unter anderm dazu bei, daß der Verstärker TIM-frei arbeitet. Zusätzlich wird die obere Grenzfrequenz der Endstufe durch ein Eingangsfilter auf 200 kHz begrenzt. Am Ausgang des Differenzverstärkers ist ein Teil der Gegenkopplungskompensation angeschlossen.

Der gesamte Verstärker ist intern DC-gekoppelt. Sein Frequenzgang (ohne Gegenkopplung) reicht unter Einbeziehung der Kompensationsmaßnahmen

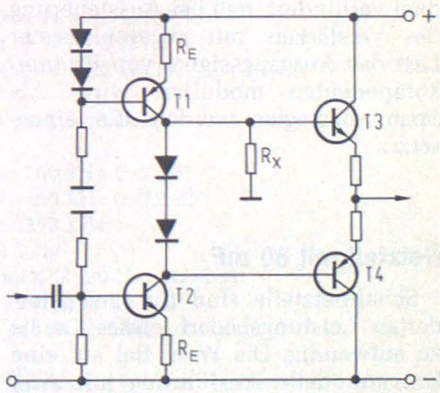


Bild 3. Konventionelle unsymmetrisch angesteuerte Treiberstufe in A-Betrieb

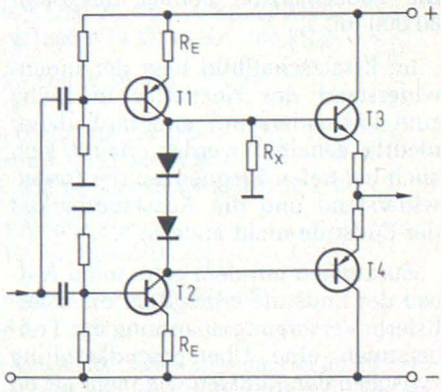


Bild 4. Symmetrische Ansteuerung der Treiberstufe im SA 600

Ing. (grad.) Ulrich Oberhaus (28) schloß eine Lehre als Elektroniker bei Nixdorf ab. Anschließend studierte er Nachrichtentechnik an der FH Lippe/Lemgo. Seit 1979 ist er bei Klein + Hummel in der Entwicklung tätig.

von DC bis 35 kHz. Die untere Grenzfrequenz wird durch den Eingangskoppelkondensator auf 7 Hz festgelegt, um unerwünschte Gleichspannung, z. B. durch einen unkorrekt arbeitenden Vorverstärker, von den Lautsprechern fernzuhalten.

Für niedrige k_3-Verzerrungen bei hohen Frequenzen ist eine genaue Kontrolle des Endstufenruhestromes erforderlich. Sie erfolgt nach dem Prinzip der „thermischen Gegenkopplung". T18 in Bild 2 arbeitet als „variable Zenerdiode" und ist in thermischem Kontakt mit den Endtransistoren. T17 hat die Funktion des Stellglieds. Die Verstärkung bestimmt die Werte der Widerstände R15 und R13. Auf diese Weise wird innerhalb des Arbeitstemperaturbereiches der Endstufe ein „Ruhestromtracking" innerhalb 15 % vom Sollwert erzielt.

Zur Erreichung der gewünschten hohen Fremdspannungsabstände wird im allgemeinen die hohe Gegenkopplung herangezogen. Da im Konzept des SA 600 nur eine Gegenkopplung von 35 dB vorhanden ist, muß die Verbesserung des Fremdspannungsabstandes durch Optimierung der einzelnen Stufen sowie eine Stabilisierung der Treiberstufen-Versorgungsspannung erfolgen. Durch die Stabilisierung wird zudem verhindert, daß bei Aussteuerung des Verstärkers mit angeschlossener Last das Ausgangssignal von Brummkomponenten moduliert wird. Als Spannungsregler werden ICs eingesetzt.

Netzteil mit 80 mF

Schaltnetzteile sind für den geforderten Leistungsbedarf dieses Geräts zu aufwendig. Die Wahl fiel auf eine konventionelle Ausführung mit zwei Ringkerntransformatoren zu je 500 VA (*Bild* 5). Zur Gleichrichtung werden vier Brückengleichrichter eingesetzt. Die Ladekapazität beträgt insgesamt 80 000 µF.

Im Ersatzschaltbild liegt der Innenwiderstand des Netzteiles in Reihe zum Lastwiderstand und muß daher niedrig gehalten werden, damit sich auch bei tiefen Frequenzen der Innenwiderstand und die Aussteuerbarkeit der Endstufe nicht ändern.

Zusammen mit dem getrennten Aufbau der Endstufe ermöglicht die stabilisierte Versorgungsspannung der Treiberstufen eine Übersprechdämpfung zwischen den Kanälen von mehr als 80 dB im Frequenzbereich 20 Hz bis 20 kHz.

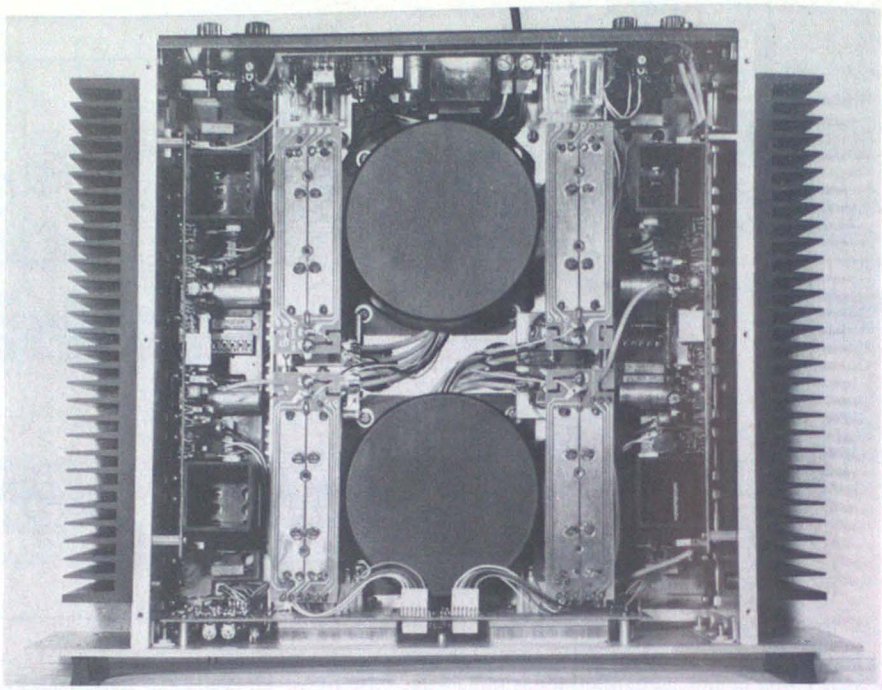


Bild 5. Blick in das Innere des Leistungsverstärkers mit den zwei großen Ringkerntransformatoren, die für je 500 VA ausgelegt sind

Dreifach-Schutzschaltung

Ringkerntransformatoren können Einschaltströme bis zum 100fachen Wert des Nennstromes haben. Um eine Auslösung der Netzsicherung zu vermeiden, werden die Trafos über Vorwiderstände eingeschaltet, die 300 ms nach dem Einschalten durch ein Relais überbrückt werden. Neben der Verlustleistung der Enstufe werden Kühlkörper- und Trafotemperatur sowie die Gleichspannungspegel an den Ausgängen der Endstufe kontrolliert.Bei Kühlkörpertemperaturen von ≥ 75 °C und Trafotemperaturen von ≥ 95 °C wird die Last über Relais vom Verstärker getrennt, wie auch beim Auftreten von mehr als ± 2 V Gleichspannung am Ausgang der Endstufen.

Die Ausgangssignale beider Kanäle werden über R1 und R2 in *Bild* 6 dem DC-Detektor zugeführt und die Wechselspannungsanteile von C1 und C2 kurzgeschlossen.

Positive Gleichspannung gelangt über D2 und D4 an die Basis von T1, negative Gleichspannung über D1 und D3 an die Basis von T2. Das Kollektorpotentional von T2 liegt im Normalfall auf −14 V. Bei negativer Gleichspannung am Eingang der Schaltung steigt das Kollektorpotentional von T2 auf −7,5 V, bei positiver Gleichspannung auf +1 V. Die Schaltung reagiert bei Gleichspannungen von mehr als ± 2 V an den Lautsprecherklemmen. Das

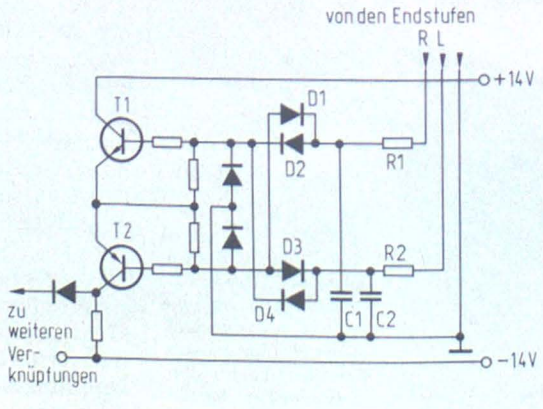


Bild 6. Prinzipschaltbild des DC-Detektors zum Schutz des Ausgangs vor Gleichspannungskomponenten

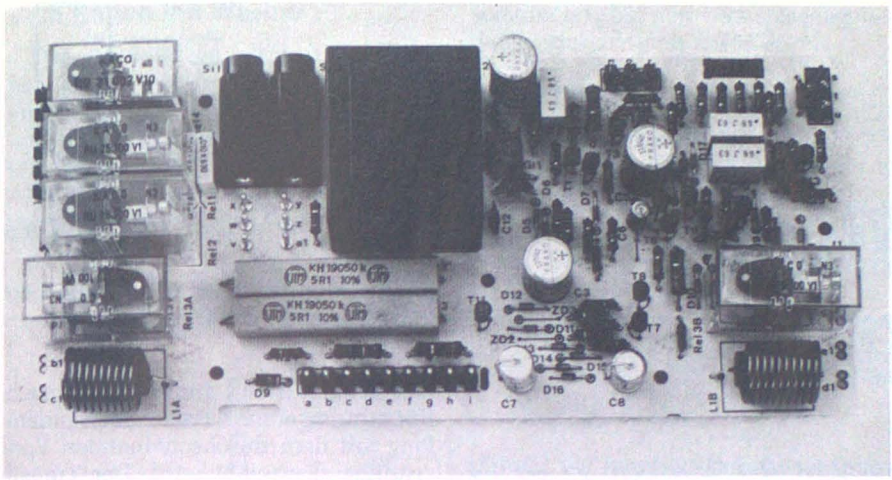


Bild 7. Platinenaufbau der dreifachen Schutzschaltung für Kühlkörpertemperatur, Transformatortemperatur und Gleichspannung am Endstufenausgang

Ausgangssignal wird in einer Logikschaltung ausgewertet.

Ein Verlustleistungsbegrenzer mit Kurzschlußsicherung überwacht die Leistungsstufe und verhindert einen Ausfall bei Kurzschluß der Lautsprecherausgänge. Die Sicherung ist als Brückenschaltung aufgebaut, wobei Lastwiderstand und Emitterwiderstände der Leistungstransistoren einen Zweig der Brücke bilden. Kommt diese durch Überlastung oder Kurzschluß aus dem Gleichgewicht, wird der Ausgangsstrom auf 8 A begrenzt, bis die Temperaturüberwachung die Last abschaltet. Die Ansprechzeitkonstante der Strombegrenzung ist so gewählt, daß kurzzeitige Stromspitzen ohne Begrenzung übertragen werden. Für Impulsspitzen steht selbst bei Abschluß der Endstufe unterhalb der Nennimpedanz die volle Ausgangsleistung zur Verfügung. Die gewählte Dimensionierung erlaubt an Lastwiderständen von 2 Ω noch etwa 400 W und an Lastimpedanzen 4 Ω · $e^{\pm j60°}$ noch 200 W Ausgangsleistung. Den Platinenaufbau zeigt *Bild 7*.

Anzeigeeinrichtungen und Anschlußmöglichkeiten

Anzeigeeinrichtungen und Pegelsteller befinden sich zusammen mit dem Einschalter auf einer gemeinsamen Platine. Zur ständigen Überwachung des Ausgangspegels dient ein Meßwerk mit Spitzenwertcharakteristik. Die Anzeigegenauigkeit beträgt ±0,5 dB. Vier auf der Frontplatte angebrachte LEDs signalisieren den Betriebszustand des Verstärkers. Während der Einschaltphase und im Störfall blinkt die Betriebsanzeige. Bei Überschreitung der zulässigen Betriebstemperatur leuchtet zusätzlich der Übertemperaturindikator. Eine eventuelle Übersteuerung (Clippen) wird von einer weiteren LED angezeigt, die auch bei kurzen Impulsen mindestens 300 ms lang aufleuchtet. Die Aussteuerungsreserve beim Ansprechen der Clippenanzeige beträgt etwa 1 dB.

Auf der Eingangsseite stehen außer Cinch- und DIN-Buchsen zwei Anschlüsse für Cannon-Stecker zur Verfügung. Über die 7polige DIN-Buchse kann in Verbindung mit dem Vorverstärker SV 2006 von K + H die Ferneinschaltung der Endstufe erfolgen. Für den Lautsprecheranschluß stehen stabile Polklemmen zur Verfügung. Weitere technische Daten sind in der *Tabelle* enthalten.

Stichworte zum Inhalt
Prinzip der parallelen Symmetrie, Darlington, Kaskoden-Differenzverstärker, Konstantstromquelle, TIM, Gegenkopplungskompensation, k_3-Verzerrungen, thermische Gegenkopplung, Schutzschaltung.

Tabelle: Technische Daten des SA 600

Ausgangsleistung	
Sinus-Dauerton	2 x 200 W an 4 Ω (28,3 V)
	2 x 125 W an 8 Ω (31,6 V)
	2 x 300 W an 2 Ω (24,4 V)
Musikleistung	2 x 340 W an 4 Ω (37 V)
	2 x 170 W an 8 Ω (37 V)
	2 x 450 W an 2 Ω (30 V)
Ausgangsstrom	28 A max., kurzzeitig
Frequenzgang	
(über Eingangsfilter und	7 Hz...200 kHz (−3 dB)
Ausgangs-Netzwerk)	20 Hz...50 kHz (−0,3 dB)
Leistungsbandbreite	1 Hz...350 kHz
Slew Rate	> 70 V/µs
Dämpfungsfaktor	100 an 4 Ω (20 Hz...20 kHz)
Anstiegszeit	< 1 µs (200 W an 4 Ω)
Erholzeit	3 µs bei 10 dB Übersteuerung
Geräuschspannungsabstand	120 dB (A)
Intermodulation	< 0,007 % (200 W an 4 Ω, 60/7000 Hz, 4:1)
Klirrfaktor	0,003 % (200 W, 4 Ω, 1 kHz)
	0,003 % (50 mW, 4 Ω, 20 Hz...10 kHz)
	0,008 % (200 W, 4 Ω, 10 Hz...20 kHz)
	0,08 % (200 W, 4 Ω, 10 Hz...100 kHz)
Eingangs-Empfindlichkeit	1 V für 200 W an 4 Ω
Eingangs-Widerstand	10 kΩ
Übersprechdämpfung	> 80 dB (10 Hz...20 kHz)
Zulässige Lastimpedanz	größer als 1,5 Ω oder 4 Ω x $e^{\pm j60°}$
	(z. B. 4 Ω parallel zu 6,9 µF bei 10 kHz)
Leistungsaufnahme	80 VA ohne Signal
	800 VA bei Nennleistung
Abmessungen	483 mm x 132 mm x 360 mm
Masse	22 kg

Anmerkung: Vorstehende Daten sind auf die angewandte Gegenkopplung von 35 dB bezogen. Schon ohne diese Gegenkopplung ist bei 200 W / 4Ω / 10 kHz der Klirrgrad ≤ 0,07 %.

Gebrauchstest NV-7000 E

Übersichtliche Bedienung

Bei den Besprechungen einzelner Videorecorder-Modelle werden wir künftig einzelne Funktionsblöcke hervorheben, um auch das Geräteinnere vorzustellen. Im ersten Teil dieses Betrags befassen wir uns mit der Systemkontrolle, der zweite Teil beschreibt die Gerätebedienung und enthält unsere subjektive Beurteilung.

Aufgabe der Systemkontrolle ist es, Befehle entgegenzunehmen, sie zu verarbeiten und in richtiger Reihenfolge an die entsprechenden Stufen weiterzuleiten. Die Befehle können von außen durch den Benutzer oder intern von der Schaltuhr, von Sensoren oder sonstigen mechanischen oder elektronischen Schaltern kommen. Das Herz der Systemkontrolle ist im Videorecorder NV-7000 E *(Bild 1)* von National der Microcomputer MN 1400 VP. Dieser Baustein nimmt vom Benutzer die Befehle Ejekt, Stop, Play, Cue und Review an, führt die Start-Stop-Befehle einer angeschlossenen Kamera aus, schaltet zu den mit dem Timer vorbestimmten Zeiten auf Aufnahme, reagiert auf die eingebauten Sensoren und prüft die Servostabilität des Capstan- und Kopftrommelmotors. Von ihm gehen Befehle aus an den Fädelmotor, den Wickelmotor, den Capstanmotor, den Kopftrommelmotor, an die Hubmagneten für die Andruckrolle, Bremse, Vorlauf, Rücklauf, zur Farbaufbereitung, zum Y-Kanal, zur Tonstufe usw.

Für einwandfreien Betrieb sind in dem Recorder zwölf Sicherheitseinrichtungen enthalten. Der schaltungstechnische Aufbau dieser Sensoren ist mehrfach der gleiche, deshalb werden hier nur einige davon besprochen.

Am Bandanfang

Den Sensor für die Aufwickelspule bildet ein Fototransistor, der dann sei-

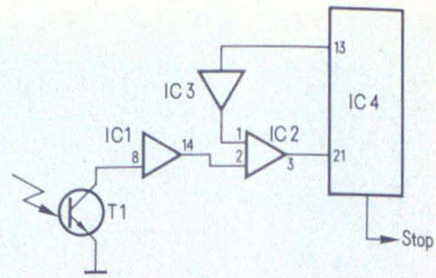


Bild 2. Sensor-Schaltung zum Erkennen des Vorspannbandes in Rücklauffunktion

nen Schaltzustand ändert, wenn nach Rückspulen einer Kassette der Bandanfang mit dem durchscheinenden Vorspannband erreicht wird. Der Transistor T1 in *Bild 2* schaltet durch, und sein Kollektorpotential ändert sich von High nach Low. Dieser Potentialwechsel an Punkt 8 des IC1 erzeugt High-Potential am Ausgang 14, das am Ausgang 3 des IC2 einen Impuls auslöst. Dieser Tastimpuls wird als Triggerimpuls dem Mikrocomputer IC4 am Punkt 21 zugeführt. Sobald der Mikrocomputer diesen Impuls erkannt hat, gibt er den Stopbefehl aus, als hätte der Benutzer die Stop-Taste gedrückt.

Das kleine Stück Vorspannband, welches in der Abschaltphase noch weitertransportiert wurde, wird im anschließenden automatischen schnellen Vorlauf wieder aufgewickelt, bis der magnetbeschichtete Teil des Bandes erreicht ist, die Lichtstrecke dadurch unterbrochen wird und der Fototransistor erneut die Stop-Funktion auslöst.

Die Sensorschaltung des Abwickeltellers ist identisch mit der des Aufwickeltellers. Das Bandende kann jedoch in den Funktionen Aufnahme, Wiedergabe, Zeitraffer, Zeitlupe und schneller Vorlauf erreicht werden.

Bild 1. Der Videorecorder NV-7000 E von National Panasonic ist das Modell der zweiten Generation im Heim-Videobereich mit direkt angetriebener Capstanwelle und Kopftrommel (Werkfoto)

Vom Kalten ins Warme

Der Taudetektor erkennt das Vorhandensein hoher Feuchtigkeitswerte an der Außenfläche der Kopftrommel und verhindert dann die Inbetriebnahme des Gerätes, was ohne diese Maßnahme mit großer Wahrscheinlichkeit zu einem Geräte- bzw. Kassettendefekt führen würde. Dieser unerwünschte Feuchtigkeitsniederschlag bildet sich sofort dann, wenn das Gerät von einer relativ kalten Umgebung in eine raumtemperierte Umgebung gebracht wird.

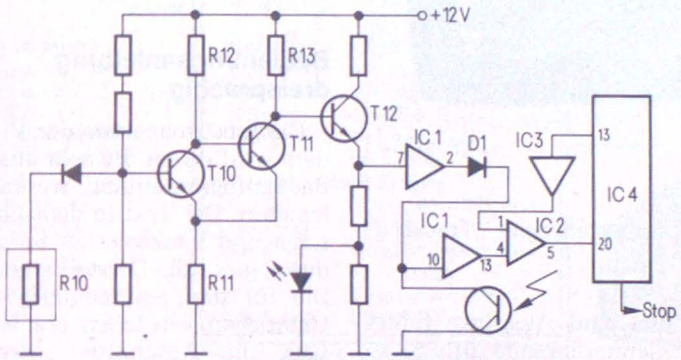


Bild 3. Taudetektorschaltung, die verhindert, daß bei Feuchtigkeitsniederschlag an der Kopftrommel das Gerät in Betrieb genommen werden kann

Der Taudetektor selbst verändert seinen ohmschen Widerstand mit der Luftfeuchtigkeit. Bei z. B. 90 % Feuchtigkeit hat er ungefähr 5 kΩ, bei 98 % Feuchtigkeit dagegen schon 50 kΩ.

Bei normalen Betriebsbedingungen ohne Feuchtigkeitsniederschlag hat der Taudetektor R10 in *Bild 3* demnach nur einen geringen Widerstandswert. Der Spannungsabfall ist gering, und deshalb ist die Basisspannung an T10 ebenfalls klein. Die Emitterspannung wird von R13 und R11 bestimmt, da T11 durchschaltet. T10 und T11 sind als Schmitt-Trigger geschaltet. Die Sensorspannung muß also den Spannungsabfall an R11 übersteigen, damit T10 durchschalten kann. Ist dies der Fall, so sinkt die Basisspannung an T11, und der Transistor sperrt. Die Kollektorspannung an T11 steigt somit, und T12 schaltet durch. Der Spannungsabfall an seinem Emitterwiderstand läßt die Tau-LED aufleuchten und schaltet den Ausgang 1 von IC1 auf Low-Potential. Über D1 gelangt die Spannungsänderung an IC1 (10) und schaltet wie bei den vorausgegangenen Sensoren das Gerät auf Stop.

Keine Bedienprobleme

Der Videorecorder NV-7000 E von National gehört der VHS-Familie an. Er ist als Standgerät konzipiert und fährt zum Einlegen der Videokassette den Kassettenschacht um etwa 72 mm nach oben aus *(Bild 4)*.

Zu den Hauptbedienelementen an dem leicht abgeschrägten unteren Teil der Frontseite hat man einen direkten Zugriff. Ihre Betätigung wird von kleinen roten und grünen Leuchtstreifen optisch quittiert, die auch bei Tageslicht noch gut zu erkennen sind. Das vierstellige Zählwerk ist mechanisch ausgeführt und mit einer Memory-Taste kombiniert, die den Rückspulvorgang in Zählstellung „0000" automatisch stoppt.

Von links nach rechts sind folgende Kurzhubtasten angeordnet: Kassetten-Auswurftaste „Ejekt", Rückspultaste „Rew", Stoptaste, Schnellvorlauftaste „FF", Wiedergabetaste „Play", Aufnahmetaste „Rec", die Taste zur nachträglichen Tonüberspielung „Audio Dub" und die Pausentaste „Pause/Still", die beim Betätigen in der Wiedergabefunktion den Bandvorschub für maximal 270 s anhält beziehungsweise in dieser Zeit ein Standbild wiedergibt, dann aber das Band automatisch ausfädelt und diese Positon durch blinkende Anzeige erkennen läßt. Ein Betätigen der Pausentaste in der Aufnahmefunktion läßt das Band zunächst ein kleines Stück zurückspulen und dann erst anhalten. Bei erneutem Betätigen der Taste wird der Bandlauf wieder gestartet. Die Zwischenzeit, in der das zurückgespulte Bandstück abgespielt wird, soll die Synchronität des aufzuzeichnenden Signals mit eben dem bereits aufgezeichneten Signal sicherstellen. Die sonst übliche Störzone am Szenenübergang wird dadurch wesentlich verringert.

Neben dieser Pausentaste befinden sich noch die „Review"- und die „Cue"-Taste, die, wenn sie während der Wiedergabe gedrückt werden, eine Zeitrafferfunktion rückwärts oder vorwärts bewirken.

An der rechten Frontplattenseite sind noch von links nach rechts der Dolby-Rauschverminderungsschalter „Dolby NR", der Timer-Aufnahmeschalter „Timer" und der VTR-Schalter, der das Gerät von der Bereitschaft auf Betrieb umschaltet, angeordnet.

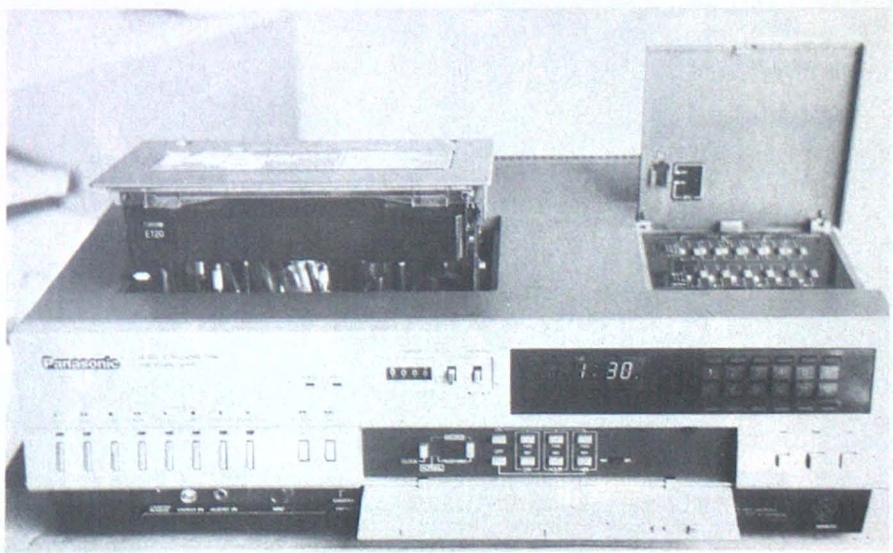


Bild 4. Die weniger benötigten Bedienelemente sind verdeckt angeordnet (Foto: Au.)

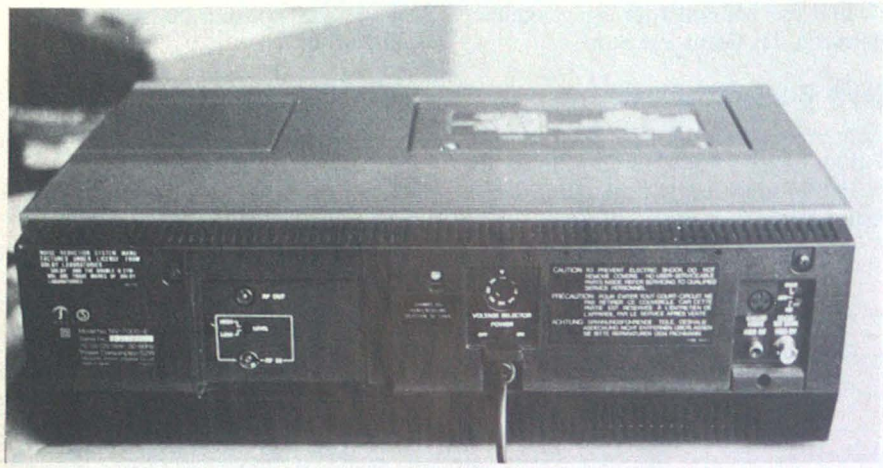


Bild 5. Übersichtliche Anordnung der Buchsen an der Geräterückseite (Foto: Au.)

Über diesen Schaltern sind die Fernseh-Kanalwahltasten mit optischer Anzeige untergebracht.

Die versteckten Tasten

Links neben dem „Dolby-NR"-Schalter findet man die Beschriftung „Push-Open", was bedeutet, daß sich durch Drücken an dieser Stelle etwas öffnen läßt – es öffnet sich eine Klappe, hinter der die Timer-Einstellelemente untergebracht sind.

Ebenfalls an der Frontseite (unter den Laufwerks-Kurzhubtasten) sind hinter einem Kunststoff-Schiebefenster die Kamera-Fernbedienungsbuchse, eine BNC-Videoeingangsbuchse, eine Cinch-Tonbuchse, eine 6,3-mm-Klinken-Mikrofonbuchse, der Eingangswahlschalter „Tuner/Kamera" und der Spureinstellregler „Tracking" versteckt.

Weitere Ein- und Ausgänge findet man an der Geräterückseite *(Bild 5)*, so die Antennen-Eingangs/-Ausgangsbuchse mit Umschalter „High/Low" zur Dämpfung zu stark einfallender Fernsehsignale und den Hf-Ausgangskanalwähler. Daneben ist der Netzspannungswahlschalter angeordnet, er ist werksseitig schon voreingestellt. Rechts außen sind noch eine BNC-Video-Ausgangsbuchse, eine Cinch-Ton-Ausgangsbuchse, ein Farbton-Prüfsignalschalter mit den Stellungen „Colour, Auto und Test" sowie eine dreipolige DIN-Buchse angeordnet. Ein als Sonderzubehör lieferbarer Fernbedienungsadapter für drahtlose Fernbedienung ist an diese rückseitige Buchse und an die achtpolige Fernbedienungsbuchse an der Gerätefrontseite anzuschließen.

Und noch zwei weitere Klappen können an diesem Gerät geöffnet werden: rechts neben dem Kassettenschacht der Kanalwählerdeckel, unter dem sich die Einstellelemente für den Tuner befinden, und an der rechten Seitenfläche vorne die Kanalwahltasten-Beschriftungsschablone.

Bedienungsanleitung dreisprachig

Die Inbetriebnahme des Videorecorders wird durch die sehr ausführliche Bedienungsanleitung wesentlich erleichtert. Der Text in deutscher, englischer und französischer Sprache wird durch grafische Darstellungen ergänzt. Die für den Service ausgearbeiteten Unterlagen verdienen ein besonderes Lob. Die Abschnitte „Mechanische Servicearbeiten" und „Elektrischer Abgleich" sind sogar ins Deutsche übersetzt.

Die Bedienung muß, wie auch bei anderen Videorecordern, mehrfach „geübt" werden. Die Programmiereinrichtung zum automatischen Aufzeichnen von Fernsehprogrammen ist übersichtlich aufgebaut, läßt problemlos Korrekturen zu und verfügt über ein übersichtliches Anzeigendisplay mit zwei Helligkeitsstufen.

Der gesamte mechanische Aufbau macht einen guten Eindruck, der auch nach Abnahme des grauen Kunststoffgehäuses noch erhalten bleibt *(Bild 6)*. Nicht ganz auf neuestem Stand der Technik sind die Tunerbedieneinheit und das vierstellige mechanische Zählwerk (aber schon für 240-Minuten-Kassetten ausgelegt). Lobenswert sind dagegen die Dolby-Einrichtung, die Laufruhe, die beiliegende Kabelfernbedienung, die Möglichkeit der Nachvertonung, die Suchlauffunktionen und der stabile Bildstand. Weniger hingegen waren wir bei beiden Geräten, die wir der subjektiven Beurteilung unterzogen, mit der Bildqualität zufrieden. Die Bildinformation war insgesamt gegenüber dem Original zu dunkel. Vermutlich lag das aber nur an der Fehljustage der Modulatoren, denn bei Videobetrieb war der Bildeindruck normal.

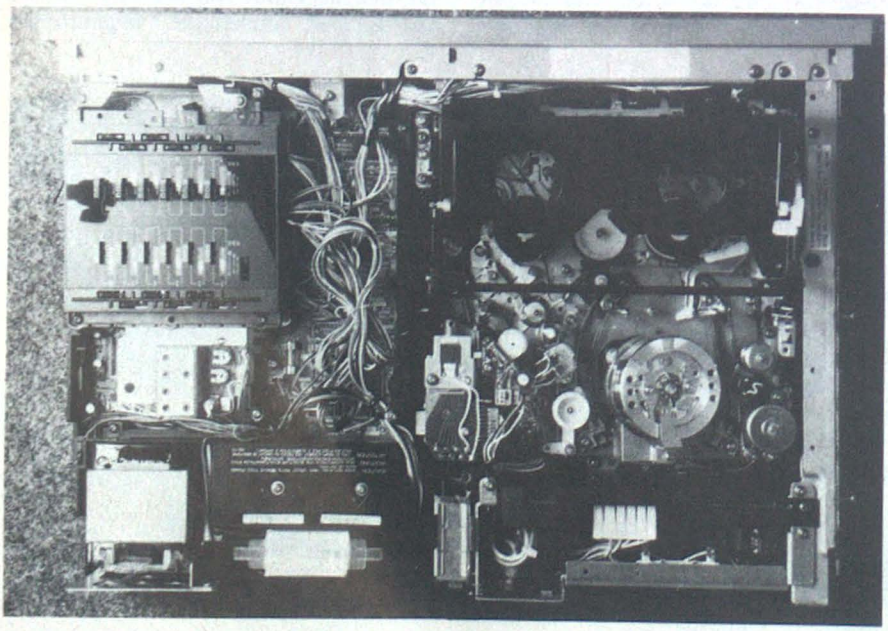


Bild 6. Von oben sieht man auf die mechanischen Teile des Recorders (Foto: Au.)

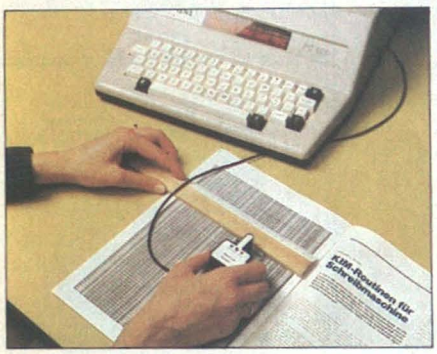
Stichworte zum Inhalt
NV-7000 E, Systemkontrolle, MN 1400 VP, Sensoren.

NEU!

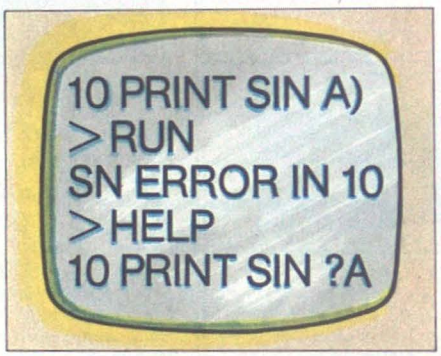
mc

Die Mikrocomputer-Zeitschrift

bringt: Einsatzmöglichkeiten, Markttendenzen, Programmierhilfen, Hardware-Tips für Einsteiger, Anwender, Hard- und Software-Entwickler

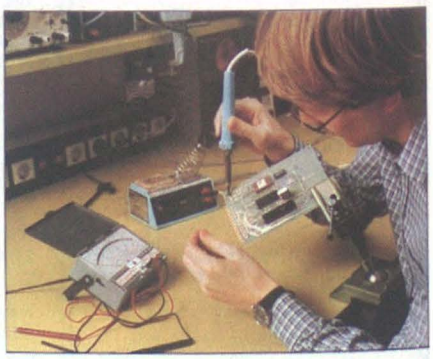


Strichcode-Leser. Um Ihnen das langwierige Eintippen von Programmen zu ersparen, bringt mc interessante Software nicht nur als Listing, sondern auch im Strichcode. Dazu wird außer dem Computer selbst lediglich noch ein preiswertes optisches Lesegerät benötigt.



Programmierhilfen. mc erleichtert das Programmieren: Betriebssystem-Erweiterungen und Software-Kniffe helfen Ihnen, Zeit zu sparen und Ihre Programme zu optimieren.

Applikationen. Mikrocomputer dienen in Labors zur Steuerung von Geräten und zur automatischen Erfassung und Auswertung von Meßergebnissen. mc sagt Ihnen wie, und hilft auch bei der Beseitigung von Interface-Problemen.



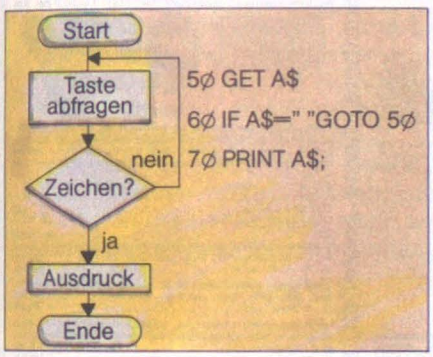
Hardware-Tips. mc hilft Ihnen bei der Entwicklung und beim Bau individueller Hardware-Bausteine: Einplatinen-Mikrocomputer, Speicher-Erweiterungen, Interface-Schaltungen – kurz alles, was man manchmal eben doch selber machen muß.

- Marktübersichten, Berichte über neue Hardware- und Software-Produkte, Tests und Vergleiche von Computern und Programmiersprachen.

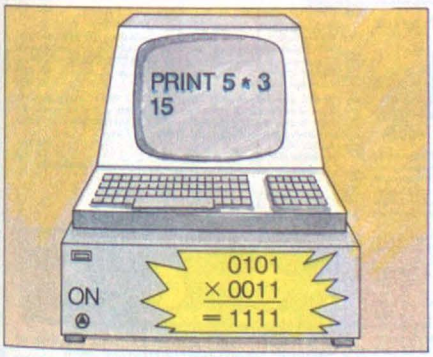
- Was Hersteller verschweigen: Verbesserte Dokumentation des Innenlebens von Computern und Tips zur Anpassung fremder Programme.

Etwas Besonderes in mc

Als erste deutsche Zeitschrift wird mc Programme abdrucken, die mit einem „Strichcode-Leser" direkt in den Computer eingelesen werden, ohne mühsames Eintippen über die Tastatur.
Zur Einführung von mc werden 100 hochwertige, speziell für mc-Programme entwickelte Strichcode-Leser verlost. Jeder, der ein mc-Heft zum kostenlosen Kennenlernen anfordert, nimmt an der Verlosung teil.
Dieses Angebot gilt für mc-Heft-Anforderungen, die bis 31. 12. 1981 (Datum des Poststempels) bei uns eingehen.
Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



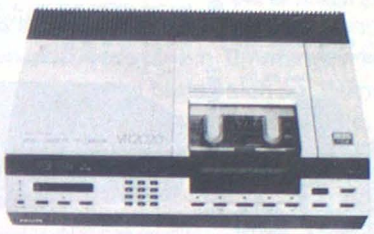
Programmiersprachenkurs. mc stellt die heute üblichen Mikrocomputer-Programmiersprachen gegenüber und bietet auch leichtverständliche Einführungen – speziell zugeschnitten auf typische Tischcomputer-Systeme.



Wie denken Computer? mc zeigt Ihnen, wie Ihr Tischcomputer intern „denkt". Das ermöglicht Ihnen, Ihr Gerät noch besser auszunutzen.

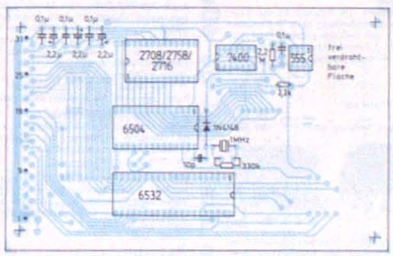
Franzis informiert über Elektronik

Das lesen Sie in mc 2



Videorecorder als schnelle Datenspeicher

Videorecorder können nicht nur zur Aufzeichnung von Fernsehsendungen, sondern auch zur Datenspeicherung benutzt werden. mc hat für Sie untersucht, ob das zuverlässig funktioniert, welche Geschwindigkeiten und Speicherkapazitäten sich erzielen lassen und wie sich die unterschiedlichen Videokassetten-Systeme dafür bewährt haben. Soviel sei vorweggenommen: Videorecorder scheinen eine interessante Alternative zu Kassettenrecordern und Floppy-Disk-Laufwerken zu sein.



Mädchen für alles

Daß sich viele Aufgaben, für die man früher umfangreiche Logikschaltungen entwickeln mußte, heute besser mit einem Mikrocomputer lösen lassen, dürfte sich inzwischen herumgesprochen haben. Oft genügt dafür sogar schon eine Minimal-Konfiguration – und eine solche stellt mc in Heft 2 vor. Der Europakarten-Computer arbeitet mit der CPU 6504, so daß sich Programme für ihn auf preiswerten Tischcomputern wie PET, IBM, AIM-65 oder PC-100 entwickeln lassen. 16 I/O-Leitungen ermöglichen ihm den Verkehr mit der Außenwelt, und auch ein Interrupt-Timer ist vorhanden.

Z-80-Texteditor

Eine der nützlichsten Anwendungen eines Computers ist die Textverarbeitung. Ein sehr komfortables Programm dafür, das ursprünglich für den TRS-80 geschrieben wurde, sich aber leicht an andere Z-80-Systeme anpassen läßt, finden Sie in mc 2. Besonderer Wert wurde dabei auf einen benutzerfreundlichen Dialogverkehr gelegt. Fehlermeldungen erscheinen in verständlichen deutschen Sätzen. Bei Bedarf ist es leicht möglich, den Befehlssatz individuell zu erweitern.

Außerdem finden Sie in Heft 2...

...die Fortsetzung der Serie „Suchen und Sortieren in Pascal und Basic", die restlichen Adressen des „geknackten TRS-80", Software für Strichcode-Leser sowie viele Programmier- und Hardware-Tips.

Heft 2 erscheint am 29. Juni 1981.

mc erscheint seit 27. April 1981 zweimonatlich, jeweils zum Ende eines Monats. 1981 gibt es also 4 mc-Hefte. Das Einzelheft kostet 6.– DM, das Abonnement für diese 4 Hefte 1981 beträgt 20.– DM.
mc gibt's bei allen Bahnhofsbuchhandlungen, größeren Elektronik-Fachhändlern, Buchhandlungen, Kiosken und direkt beim Franzis-Verlag. 1982 erscheint mc monatlich. Der Abonnementspreis beträgt dann 60.– DM im Inland, 66.– DM im Ausland.

Mit untenstehendem Bestellcoupon oder anhängender Bestellkarte können Sie mc abonnieren.

Bestellcoupon

zum Kennenlernen und Abonnieren von mc

Hiermit bestelle ich aus dem Franzis-Verlag, Karlstraße 37, 8000 München 2, die Zeitschrift mc. Das Abonnement für die vier 1981 erscheinenden Hefte kostet 20 DM im Inland, 22 DM im Ausland. Alle Nebenkosten, einschließlich Porto, sind in diesen Preisen enthalten. Ich zahle nach Erhalt der Rechnung.

Bitte senden sie mir mc ab Heft _____

Name/Vorname _____

Beruf _____

Straße/Hs.-Nr. _____

PLZ/Ort _____

Datum Unterschrift

Kennenlern-Angebot:

Ich werde dieses Heft prüfen und Ihnen innerhalb von 10 Tagen nach Eintreffen schriftlich mitteilen, wenn ich mc nicht weiterhin beziehen möchte.
1982 erscheint mc monatlich. Der Abonnementspreis beträgt dann 60 DM im Inland, 66 DM im Ausland. Kündigung ist 8 Wochen zum Kalenderjahresende möglich. FS 14/81

Fernsehmodulator

Bild 1. Der Fernsehmodulator 958/1 von Heucke ist wahlweise für einen Kanal im VHF-Bereich lieferbar

Immer häufiger tritt das Problem auf, daß ein Videosignal auf einem handelsüblichen Fernsehgerät dargestellt werden soll, jedoch am Empfänger keine Video-Eingangsbuchse vorhanden ist. Zwei Lösungen bieten sich an: Fernsehgerät umbauen lassen oder Zwischenschalten eines Fernsehmodulators.

Dieser Bericht beschreibt den Fernsehmodulator 958/1 (*Bild 1*) vom technischen Laboratorium Klaus Heucke. Das Gerät hat sich seit Jahren bewährt und ist bei Fernsehanstalten, Industriekunden wie auch im privaten Bereich eingesetzt.

Der Modulator ist ein kleiner, volltransistorisierter, quarzgesteuerter Fernsehsender, der mit Schwarzweiß- oder Farbvideo- und Tonsignalen moduliert werden kann (*Bild 2*). Er ist geeignet zum Betrieb in Verbindung mit Videorecordern, Fernsehkameras und ähnlichen Signalquellen sowie zur Prüfung von Fernsehempfängern (Messung von Gruppenlaufzeit, Linearität, Schwarzwerthaltung, Frequenzgang usw.). Das Gerät ist wahlweise für einen Kanal im VHF-Bereich (K2...K12) und auch in Sonderausführungen lieferbar.

Der Modulationsteil besteht aus einem Videoverstärker mit Leitungsbrummkompensation, Synchronpegel-Vorentzerrung, Frequenzgangkorrektur, Schwarzsteuerung, Weißbegrenzung und Gruppenlaufzeit-Vorentzerrung, einem Tonverstärker mit 50 µs Preemphasis und einem Gegentaktmodulator mit Quarzoszillator und Vervielfacher. Um den Frequenzgang möglichst klein und stabil zu halten, wird keine Restseitenband-Beschneidung angewandt. Das erforderliche Videoeingangssignal beträgt normgemäß 1 V BAS an 75 Ω, der Eingang ist durchgeschleift, so daß im Bedarfsfall das Videosignal noch anderen Geräten zugeführt werden kann.

Pegelabweichungen des Videosignals von ± 3 dB können mit einem von außen zugänglichen Regler ausgeglichen werden. Die Videofrequenzen um 5,5 MHz sind durch eine abschaltbare Falle etwa 20 dB unterdrückt. Die Hochfrequenz-Ausgangsspannungen betragen 50 mV und 5 mV an 60 Ω. Au.

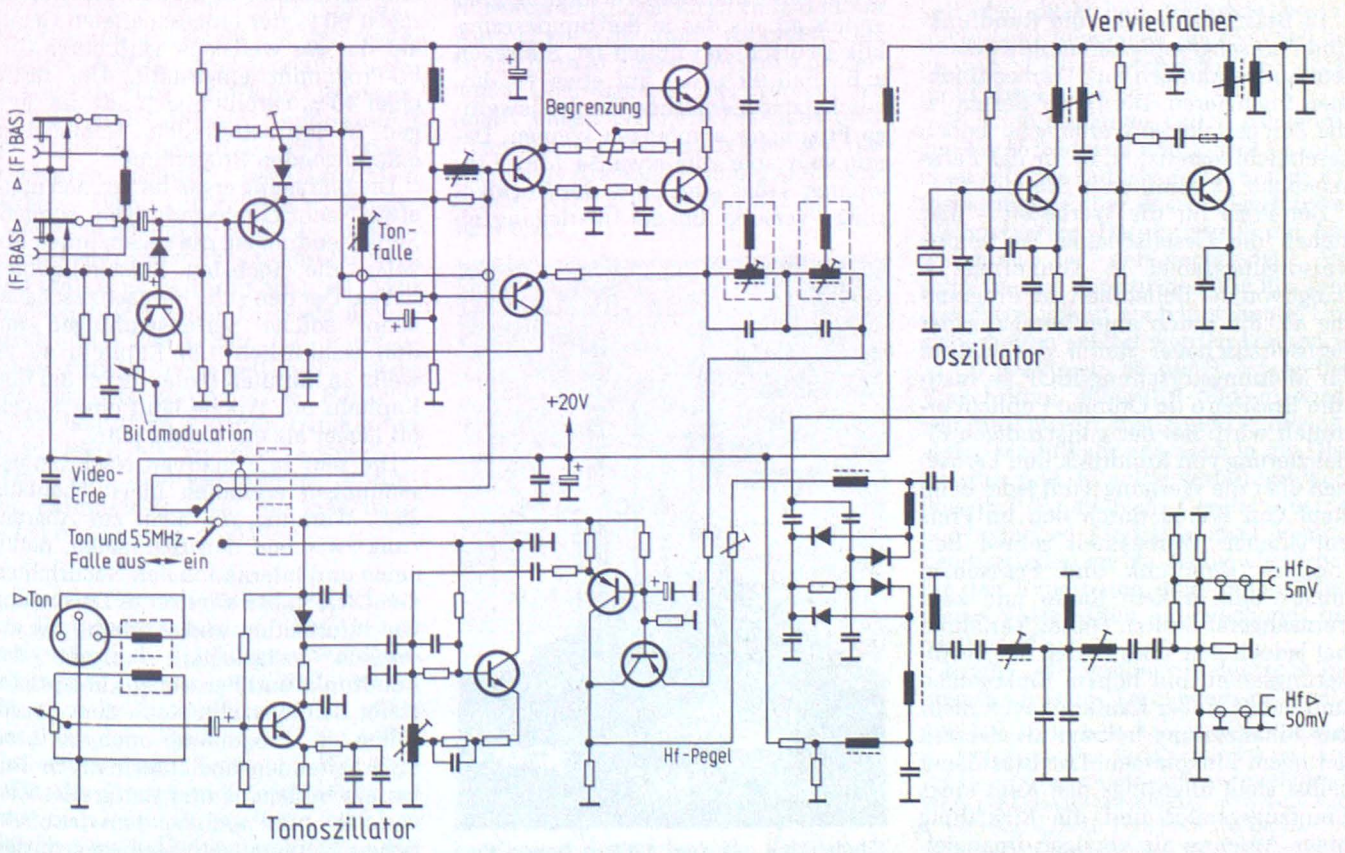


Bild 2. Schaltbild des Fernsehmodulators

Ing. (grad.) J. Kniestedt

Fernsehen in Brasilien

In Brasilien begann das Fernsehen im Jahre 1950. Damals strahlte der Sender Tupi in São Paulo das erste regelmäßige Fernsehprogramm in Lateinamerika aus. Am 31. März 1972 wurde dann das Farbfernsehen nach dem Pal-System eingeführt.

Seit dem Beginn des Rundfunks (1923) und des Fernsehens in Brasilien liegen die Programmseite (Studios) und der Betrieb der Sendeanlagen in den Händen kommerzieller Gesellschaften. Die Errichtung von überregionalen Sendernetzen ist seit einigen Jahren nicht mehr gestattet; die Sendelizenz erteilt das Kommunikationsministerium. 1979 wurde die Zahl der brasilianischen Fernsehsender auf 80 und die der Rundfunksender auf 1000 geschätzt.

Finanzierung durch Werbung

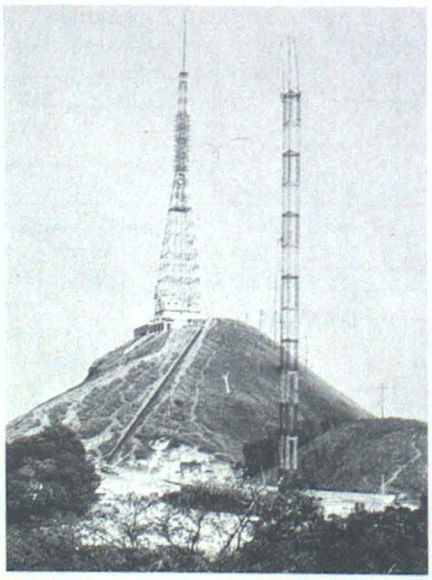
In Brasilien müssen die Rundfunk- und Fernsehgesellschaften ihre gesamten Aufwendungen aus Werbeeinnahmen finanzieren. Die Dauer der zu jeder Zeit gestatteten Werbung ist jedoch gesetzlich begrenzt, z. B. für das Fernsehen auf 15 Minuten je Stunde.

Der Preis für die Werbezeit – hier stehen die Gesellschaften im selben Versorgungsgebiet in Konkurrenz – hängt von der Beliebtheit der Programme ab, die durch eine Befragung der Fernsehzuschauer durch das Institut für Meinungsforschung IBOP (= Instituto Brasileiro de Opinião Público) ermittelt wird. Bei der vollständigen Finanzierung von Rundfunk und Fernsehen über die Werbung zahlt jeder beim Kauf von Waren durch den im Preis enthaltenen Werbeanteil seinen Beitrag für Rundfunk und Fernsehen, auch wenn er kein Radio und kein Fernsehgerät besitzt. Dieses Verfahren hat jedoch den Vorteil, daß der Bevölkerungsanteil mit hohem Einkommen und damit großer Kaufkraft auch mehr zur Finanzierung beiträgt als der mit geringem Einkommen. Der Brasilianer selbst sieht allerdings den Kauf eines Empfangsgerätes und die Errichtung einer Antenne als einzigen finanziellen Beitrag für die Teilnahme am Fernsehen an.

Fernsehversorgung unter Werbeaspekten

Kommerzielle Fernsehgesellschaften versorgen aus wirtschaftlichen Gründen zunächst die dichtbesiedelten Gebiete, weil dort ein guter Erfolg der Werbung zu erwarten ist. Erst später werden – soweit die Mittel vorhanden sind – die für die Werbung weniger interessanten Regionen versorgt. Ein Recht auf Rundfunk- und Fernsehversorgung hat der Brasilianer jedoch nicht, weil er ja keine Gebühren zahlt.

Die brasilianischen Gesellschaften geben daher auch den Versorgungsgrad anders an, als das in der Bundesrepublik Deutschland üblich ist. Sie sagen z. B., daß 99 % der auf etwa 11 Mio. geschätzten Fernsehgeräte das jeweilige Programm empfangen können. Damit sind aber nur etwa 54 Mio. Einwohner – das sind 50 % der Bevölkerung – versorgt. Bei der Überlegung, ob die Versorgung der restlichen Gebiete noch wirtschaftlich zu realisieren ist, wird wahrscheinlich berücksichtigt, ob dort die Kaufkraft für den Erwerb von Fernsehgeräten noch ausreicht.



Sendetürme auf dem 1200 m hohen Pico Jaraqua zur Versorgung der 8-Millionen-Stadt São Paulo

Ein Programm je Fernsehgesellschaft

In Brasilien darf jede Fernsehgesellschaft zwar nur ein Programm ausstrahlen, aber in den Großstädten werden schon bis zu sechs Programme angeboten. Nach dem Stand von 1980 beträgt die Zahl der Programme/Kanäle: sechs in São Paulo und Rio de Janeiro, fünf in Belo Horizonte und Porto Alegre sowie vier in Brasília, Recife, Salvador und Manaus.

Jeder Sendeturm wird – von wenigen Ausnahmen abgesehen – nur für die Abstrahlung eines einzigen Programms verwendet. Z. B. stehen auf dem Gipfel des Sumaré 11 Sendetürme, die Rio de Janeiro mit Hörfunk und Fernsehen versorgen.

Keine Ausgewogenheit der Programme

In Brasilien kann man kaum von einer Ausgewogenheit der Fernsehprogramme sprechen. Die bereits erwähnte IBOP-Befragung ergab, daß die Einschaltquoten sehr unterschiedlich sind. Zwischen 18 und 22 Uhr werden meist 60 % der eingeschalteten Geräte auf das am weitesten verbreitete Globo-Programm eingestellt. Die restlichen 40 % verteilen sich auf die übrigen, in den betreffenden Gebieten zu empfangenden Programme.

Die Befragung ergab ferner, daß nicht etwa Nachrichtensendungen, sondern Seriensendungen, die sogenannten Novelas, die höchsten Einschaltquoten haben. Der deutsche Fernsehzuschauer kennt solche Seriensendungen mit durchschnittlich 120 Kapiteln zu jeweils 36 Minuten Dauer nicht. Bei fünf Kapiteln pro Woche läuft eine Novela oft länger als ein halbes Jahr.

Die sehr informativen Nachrichtensendungen enthalten meist ebenfalls 25 % Werbung, die auch zur Abgrenzung zwischen den regionalen, nationalen und internationalen Nachrichten dient. Ob diese gemischte Darbietung von Information und Werbung der gesetzlich festgelegten Aufgabe des Rundfunks und Fernsehens entspricht, bleibt dahingestellt. Nach dem Gesetz sollen die Programme auch in ihren unterhaltenden und informativen Teilen ein bildendes und kulturelles Ziel verfolgen, und auch bei der wirtschaftlichen Nutzung des Mediums dürfen diese Ziele und das nationale Interesse nicht beeinträchtigt werden.

Die Post zu Funkruf, Amtsblatt 68, CB-Funk, schnurlosem Telefon:

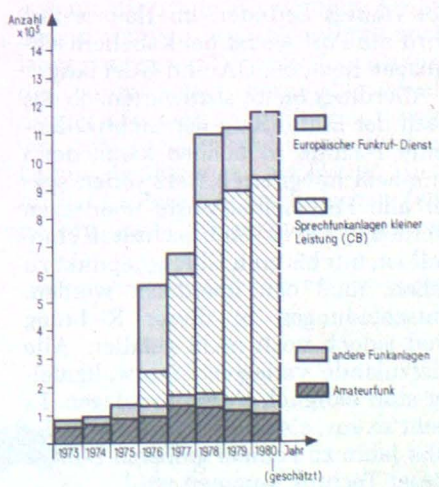
Heiße Fragen, kühl serviert

Die Deutsche Bundespost saß in der letzten Zeit häufig genug auf der Anklagebank. Dem „Gelben Riesen" wurde mancherlei vorgeworfen, etwa zu formalistisch-bürokratisches Vorgehen bei der diktatorischen Verkündung neuer Bestimmungen für Fernseh- und Rundfunkempfänger (Amtsblatt 68/1980), „Verdrängungswettbewerb" im Fachhandwerk und ganz allgemein ein vielfach zu beobachtendes Monopolbestreben, wofür das ständig angepaßte Fernmeldeanlagengesetz aus dem Jahre 1928 eine gute Handhabe bietet. Auch in der FUNKSCHAU hat diesbezügliches gestanden. Das Bundespostministerium war daher, was durchaus verständlich ist, an einem klärenden Gespräch interessiert. Es wurde in Bonn von Prof. Karl Tetzner mit Ministerialdirigent Herbert Krath und Ministerialrat Dr. Klaus Spindler geführt.

In einem Pressegespräch (wiedergegeben in Heft 24/80, S. 76) hatte der Technische Direktor des Bayerischen Rundfunks, Frank Müller-Römer, der Bundespost vorgeworfen, sie habe bei der Errichtung des Eurosignal-Sendernetzes keine Rücksicht auf den bestehenden UKW-Hörfunk genommen. Dazu wäre sie aber verpflichtet gewesen, weil es internationale Gepflogenheit sei, daß neue Dienste die bestehenden etablierten Dienste berücksichtigen müßten. Dazu äußert sich H. Krath: „Man muß bedenken, daß das Funkfrequenzspektrum stark ausgenutzt wird und daß es nicht vermehrbar ist. Man muß daher mit neuen Diensten in vorhandene Lücken gehen. Alle europäischen Fernmeldeverwaltungen haben den für den Europäischen Funkrufdienst benutzten Frequenzbereich um 87,36 MHz als geeignet angesehen. Man wußte, daß gegenseitige Störungen auftreten können, die man möglichst minimieren muß."

Zu dem Hinweis, daß als Betriebsart die Frequenzmodulation (FM) besser geeignet sei als die Amplitudenmodulation (AM), ist zu sagen, daß die Post das auch in Einzelfällen macht, etwa beim Sender Waldenbuch. Bei einer generellen Umstellung auf FM aber wäre der Dienst nicht durchführbar, bzw. man hätte die vierfache Zahl von Sendern aufstellen müssen – bei nur zwei für Deutschland zugeteilten Kanälen.

Das Sendernetz wurde Anfang der 70er Jahre geplant und teilweise getestet; die dabei gewonnenen Erfahrungen führten zu einer vollständigen Umplanung, um die Störungen des UKW-Hörfunks möglichst klein zu halten. So wurden viele Standorte verändert. Das ist noch nicht abgeschlossen. Zur Zeit laufen Überlegungen, das Problem des relativ engen Frequenzabstandes zwischen dem Eurosignalsender an der Autobahn Bremen-Hamburg und dem Sender NDR 2 auf 87,6 MHz zu entschärfen.



Störungen von Ton- und Fernseh-Rundfunkempfängern durch andere Funkdienste: Hauptstörer (Tendenz zunehmend) ist CB, der Eurosignaldienst hat sich „stabilisiert", die Störungen durch Funkamateure sind rückläufig

In welchem Umfange die Sender des Eurofunks zu den von der Post ermittelten Beeinflussungen von Fernseh- und Ton-Rundfunkempfängern beitragen, geht aus der *Grafik* hervor. Die Post hilft den betroffenen Rundfunkteilnehmern zwar auch materiell, aber immer mit den bekannten Vorbehalten, daß die Empfangsanlagen sich in einem technisch einwandfreien Zustand befinden.

Der Europäische Funkrufdienst lief hierzulande nach anfänglichem Zögern gut an, zur Zeit gibt es über 31 000 Teilnehmer. Das Jahr 1979 erbrachte eine Verdoppelung, im Jahre 1980 wurde eine Zunahme um 80% erzielt; jetzt flacht die Zuwachsrate etwas ab. Die meisten Empfänger kommen aus Frankreich.

Das berühmt-berüchtigte Amtsblatt 68/1980

Die in diesem Amtsblatt niedergelegten Bestimmungen sollen bereits am 1. Juli 1981 in Kraft treten[1]). Die Geräteindustrie nahm sie mit einiger Aufregung zur Kenntnis, werden doch hinsichtlich Empfangsbereichsabgrenzung, Selektionsanforderungen und Einstrahlfestigkeit nach ihrer Meinung zu extreme Forderungen gestellt. Sie werden zu erheblichen Preiserhöhungen insbesondere bei den unteren Geräteklassen führen und auf diese Weise die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie beeinträchtigen. Bemängelt wurde, daß in einigen Fällen Meßverfahren noch nicht abgeklärt sind.

H. Krath bestätigte, daß es nach einigen Verzögerungen endlich zu Gesprächen mit der Industrie gekommen ist, insbesondere über das leidige Kapitel Meßmethoden. Darum wurde die Anwendung der entsprechenden Abschnitte der Vorschriften für ein Jahr ausgesetzt, damit noch bestehende Unsicherheiten geklärt werden können.

Auf die Frage, ob die Substanz der Vorschriften unberührt bleiben wird, war die Antwort: Im Grunde ja, obwohl einige Modifikationen noch in der Diskussion sind. Es sollte verhindert werden, daß die deutsche Geräteindustrie von manchen Modellen zwei Versionen herstellen müßte – eine wie bisher für den Export und eine andere (den neuen Vorschriften entsprechend) für das Inland.

Krath: „Wir wollen die deutsche Industrie nicht in Wettbewerbsnachteile

[1]) Nach Redaktionsschluß erschien das Amtsblatt Nr. 69/1981 mit den Verfügungen 478 und 479. Insbesondere letztere setzt einige der umstrittenen Werte der Eingangs-Störfestigkeit teilweise bis 30. 6. 1983 aus, wandelt Vorschriften in Empfehlungen um und mildert vor allem die Vorschriften für Tonrundfunkempfänger, die keine HiFi-Geräte nach DIN 45 500 und keine Autoempfänger sind.

Ministerialdirigent Dipl.-Ing. Herbert Krath, im Bundespostministerium zuständig für Funk- und Medienprobleme: „Bestimmte Abschnitte der Vorschriften im Amtsblatt 68/1980 sind ausgesetzt worden"

manövrieren. Andererseits glauben wir Verständnis gefunden zu haben in der Industrie, daß wir hierzulande nun einmal besondere Verhältnisse haben durch die extreme Auslastung des Frequenzspektrums, u. a. auch durch den Bedarf der Stationierungs-Streitkräfte, die in erheblichem Umfang Frequenzen belegen. Mit Ausnahme der relativ kurzen Nord- und Ostseeküste sind wir von Nachbarländern umgeben, von denen her es ebenfalls Einstrahlungen gibt. Wir haben es nicht so gut wie die Engländer oder die Japaner, die von großen Wasserflächen umgeben sind. Darüber hinaus sind wir Deutsche in der Einstellung zur Umwelt besonders kritisch; wir haben überall hohe Forderungen, auch bei Einstrahlungen und Einströmungen. Die Post sieht sich hier ein wenig in der Rolle des Verbraucherschützers im Sinne des Bürgers, der Geräte für ungestörten Empfang kaufen will."

Fernsehempfänger als Endgeräte von der Bundespost?

Es werden immer noch Befürchtungen geäußert, daß die Deutsche Bundespost eines Tages Fernsehgeräte mit Bildschirmtext-Decoder verleihen, verkaufen und warten will.

Krath: „Hier spielt wohl die Behauptung eine Rolle, daß die Deutsche Bundespost ihr Monopol ausweiten will. Wir sehen das anders. Wir halten nur dort am Monopol fest, wo das aus technischen Gründen geboten ist. Natürlich konkurrieren wir auf manchen Gebieten mit der freien Wirtschaft, aber wir bieten lediglich Geräte an, die wir bei der Privatindustrie kaufen. Die Post ist kein Produktionsbetrieb.. Uns wird aber dennoch immer wieder vorgeworfen, daß wir, etwa im Bereich der neuen Medien, unser Monopol ausweiten wollen und daher auch daran denken, BTx-Fernsehempfänger mit in die Palette der von uns angebotenen Endgeräte einzubeziehen. Das ist und bleibt ein Aprilscherz, die Post denkt nicht daran. Beim BTx enden wir am Leitungsende mit dem Modem!"

Die Post und das Handwerk: Zwischen Monopol und Kommerz

Das antennenbauende Handwerk und einige Antennenbetreiber hegen die Befürchtung, daß ihre Belange bei der Breitbandverkabelung durch die Bundespost geschädigt werden. Dem ist aber nach Ansicht der Post nicht so. Die Vorschriften für die Erstellung von Gemeinschafts- und Großgemeinschaftantennen-Anlagen (GA, GGA) heben darauf ab, daß diese weiterhin von privaten Unternehmern errichtet werden können, wenn es auch Beschränkungen für jene Anlagen gibt, die öffentlichen Grund über- oder unterqueren. Bei solchen flächendeckenden Anlagen kann die Post erwägen, die auf öffentliche Wege fallenden Netze selbst bereitzustellen und den Betreibern zu überlassen.

In vielen Fällen sind diese ohnehin auf die Hilfe der Post angewiesen, denn der Straßenraum ist zumeist begrenzt und kann oft keine neuen Kabel mehr aufnehmen. Hier kann die Post durch Hergabe von Kabelkanälen Hilfestellung leisten. Auch hat sich die Post auf die öffentlichen Wege beschränkt: Sie geht also nur bis zum Übergabepunkt, der theoretisch auf der Grenze zwischen öffentlichem Grund und dem Eigentümergrundstück liegt, in der Praxis sich aber meist im Keller des Hauses befindet. Im Haus selbst wird die Post weder bei Kabelfernsehanlagen noch bei GA und GGA tätig.

Allerdings bleibt abzuwarten, ob das nach der Einführung der Lichtwellenleiter-Technik so bleiben kann, denn in einem integrierten Netz sollen später alle Fernmeldedienste übertragen werden [2]). Ob es dann technisch sinnvoll ist, nur bis zum Übergabepunkt zu gehen, muß neu überdacht werden. Entscheidungen in dieser Richtung sind jedoch noch nicht gefallen: Alle hierzulande verlegten Lichtwellenleiter sind lediglich Versuchsanlagen. Es sieht so aus, als ob es bis zur Mitte der 80er Jahre zu keinem größeren Einsatz dieser Technik kommen wird.

Doch zurück zum Handwerk. Etwa 30 Prozent der gesamten Arbeiten der Post beim Ausbau des Fernsprechnetzes werden an private Unternehmer

[2]) Siehe das Projekt „Bigfone".

Ministerialrat Dr. Klaus Spindler, im Bundespostministerium befaßt mit Fragen des beweglichen Funks: „Die Bundespost steht dem schnurlosen Telefon prinzipiell aufgeschlossen gegenüber"

vergeben, was jährlich ein Volumen von 300 Millionen DM bedeutet. Alle Tiefbauarbeiten für den Netzausbau gehen ebenfalls an Privatfirmen und bewirken dort einen Umsatz von 1 Milliarde DM jährlich.

Bei Telefonnebenstellenanlagen steht die Post allerdings im direkten Wettbewerb mit der freien Wirtschaft. Der Postanteil liegt nach eigenen Angaben bei 20 %, mit sinkender Tendenz.

Am 1. Juli 1980 gab es in Deutschland mehr als 300 000 privat erstelle und betriebene Gemeinschafts- und Großgemeinschaftsantennen-Anlagen mit rd. 8,5 Mio. Anschlüssen, was 45 % aller Fernsehhaushalte entsprach. An den wenigen posteigenen GGA und Kabelanlagen waren hingegen nur rd. 2 % aller bundesdeutschen Fernsehhaushalte angeschlossen.

Die Vergabe von Aufträgen an das Handwerk hat die Post auch in Zeiten, in denen es nicht so aufwärts ging wie in den letzten Jahren, aufrecht erhalten, selbst wenn darunter die Beschäftigung der eigenen Kräfte litt. Frage der Redaktion: „Widerspricht das denn nicht den ureigenen Interessen der Postbediensteten?"
Krath: „Es ist ein legitimes Anliegen einer Berufsvertretung (hier der Postgewerkschaft), sich für ihre Mitglieder einzusetzen; man darf aber auf der anderen Seite sagen, daß die Post dieses Problem auch vor der Lage des Gesamtarbeitsmarktes her sehen muß."

Das schnurlose Telefon – ein ungeliebtes Kind der Bundespost?

Dr. Spindler erläuterte den Standpunkt der Bundespost.

Man steht dem schnurlosen Telefon prinzipiell aufgeschlossen gegenüber, da es sich um eine zweckmäßige Er-

gänzung des Telefonnetzes handelt. Nur bringen solche Geräte Schwierigkeiten in der Nutzung der Frequenzen mit sich. Die meisten sind in Frequenzbereichen angesiedelt, die in Deutschland für diese Zwecke nicht frei sind, weil hier u. a. militärische Funkdienste liegen. Die Post hält jetzt angestrengt Ausschau nach anderen Frequenzbereichen.

Eine Lösung liegt schon auf dem Tisch: Der Infrarotbereich, der zugegebenermaßen aber nur eine begrenzte Reichweite hat. Aber der Benutzer geht ja von geringen Entfernungen aus, denn das schnurlose Telefon soll im Zimmer, auf der Terasse oder im Garten betrieben werden. Ob diese Lösung schon die beste ist, sei dahingestellt, immerhin ist sie realisierbar. Siemens stellte 1979 auf der Fernmeldeausstellung „Telecom" in Genf das Infrarottelefon vor, doch offenbar hat man damit noch keine breit angelegten Feldversuche unternommen. Übrigens ist auch Infrarot nach dem Fernmeldeanlagengesetz „Funk": Auch die IR-Fernbedienungsteile heutiger Fernsehempfänger fallen darunter, aber für sie gilt bekanntlich eine „Allgemeine Genehmigung".

Ob man zu einem schnurlosen Telefon im echten Funkbereich kommen kann, hängt auch von neuen Erkenntnissen in der Frequenz-Nutzung ab, durch die uns mehr Kanäle in den Bereichen des mobilen Funkdienstes zur Verfügung gestellt werden sollen. Hier sind die Überlegungen noch längst nicht abgeschlossen. Auch muß man davon ausgehen, daß bei der Einführung schnurloser Telefone der Fernsprechkunde ein ähnliches Maß an Übertragungssicherheit verlangen wird wie beim drahtgebundenen Telefon. Der Kunde zahlt für sein Telefon und darf daher volle Verkehrssicherheit verlangen.

Schließlich ist an die Gebührensicherheit zu denken, das soll heißen, daß die Gebühr auch auf dem richtigen Zähler erscheint. Ferner muß maximaler Schutz gegen Mithören gegeben sein. Der Gesprächsteilnehmer weiß doch nicht, daß sich sein Partner am anderen Ende eines womöglich nicht ganz abhörsicheren schnurlosen Telefonapparates bedient.

Ob also das schnurlose Telefon doch nicht so etwas wie das ungeliebte Kind der Post ist, wollten wir wissen.

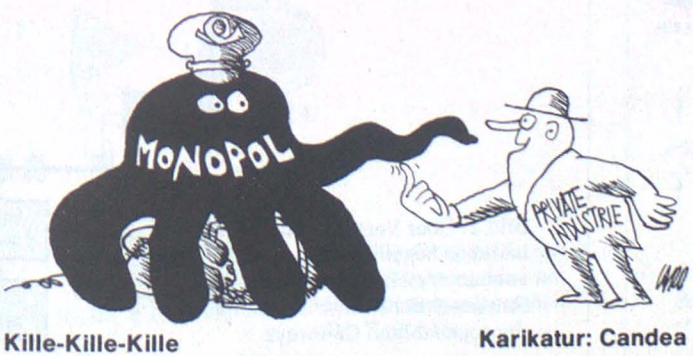
Kraht verneinte das entschieden. Diese Meinung sollte nicht aufkommen, nur weil die Post die anderswo im Handel befindlichen Apparate für nicht brauchbar hält und sie daher nicht genehmigen kann. Man wisse sehr wohl, daß dafür ein Bedürfnis besteht und bemühe sich, in ein oder zwei Jahren ein Konzept zu haben. Gespräche mit Geräteherstellern sind aufgenommen worden, und nun liegt es sehr an der Industrie, ob und wann sie initiativ werden. Wenn das Unternehmen, das das IR-Telefon vorstellte, dieses zu Ende entwickelt, dann hat es eine gute Chance...

Aber auch Geräte mit anderen akzeptablen Frequenzbereichen fänden Zustimmung. „Akzeptabel" heißt grundsätzlich oberhalb von 1 GHz, aber deutlich unterhalb des IR-Bereiches. Unterhalb der 1-GHz-Grenze ist ein Einsatz nur bei der Anwendung neuer frequenzökonomischer Übertragungsverfahren möglich.

CB-Funk im 900-MHz-Bereich

Wie wird es laufen mit der Verlagerung des CB-Funks in den 900-MHz-Bereich?

Dr. Spindler führte aus, daß dieser erst auf der WARC 1979 in Genf auch in der Region 1 (Europa, Afrika, gesamte UdSSR, Randgebiete des östlichen Mittelmeeres) dem beweglichen Funkdienst zugewiesen wurde. Er muß aber erst für die zivile Anwendung freigemacht werden, was sicherlich noch lange dauern wird. Inzwischen beraten die europäischen Fernmeldeverwaltungen über einen CB-Funk mit weitaus mehr Kanälen und besseren Übertragungsbedingungen als bisher. Hierfür lief im Fernmeldetechnischen Zentralamt ein Untersuchungsprogramm



Kille-Kille-Kille — Karikatur: Candea

Siemens stellte 1979 diese Versuchsausführung eines schnurlosen Telefons vor, das im Infrarotbereich arbeitet

an. Die Redaktion verwies an dieser Stelle auf die FUNKSCHAU-Versuche im 1250-MHz-Bereich (Heft 22/1979, S. 1308) und meinte, daß die Ergebnisse innerhalb der Städte nicht gut sind, daß die Geräte sicherlich teurer werden und daß man höhere Leistungen als nur 0,5 W braucht – was bei der Konstruktion von Handstationen sicherlich Schwierigkeiten auslösen dürfte.

Der BPM-Sprecher meinte, daß die Ausbreitungsverhältnisse im 900-MHz-Band natürlich andere als im 27-MHz-Bereich sind. Versuche in England und Amerika hätten aber ergeben, daß auf 900 MHz im Nahbereich doch vergleichbare Verhältnisse wie im bisherigen CB-Band herrschen. Eine Fernwirkung entfällt selbstverständlich, aber dafür ist der Amateurfunkdienst da. Dr. Spindler betonte, daß nach seiner Erkenntnis die Gerätekosten für 900-MHz-Anlagen vergleichbar sein werden mit denen der 27-MHz-Geräte, wenn man gleich große Stückzahlen annimmt. Natürlich spielen dabei die technischen Parameter, über die man zur Zeit auf europäischer Ebene berät, eine Rolle.

Wieviel höher die Leistung gegenüber 27 MHz sein muß, um eine vergleichbare Nahbereichweite zu erzielen, sei noch nicht abschließend untersucht. Immerhin sieht es so aus, daß sich Handgeräte für den höheren Bereich bauen lassen; das geht aus amerikanischen Erfahrungen hervor. Dort wird der 900-MHz-Bereich kommerziell schon genutzt. Bei allen Überlegungen spielt eine Rolle, daß die Postverwaltungen eine einheitliche europäische Regelung erreichen wollen, damit die Geräte grenzüberschreitend europaweit benutzt werden können.

Karl Tetzner

Stichworte zum Inhalt
Europäischer Funkrufdienst, Einstrahlstörungen, Postmonopol, schnurloses Telefon, CB-Funk.

Ethernet:

Alle an einem Strick

Nachdem im letzten Jahr Teletex seine Premiere auf der Hannover-Messe feierte, war es in diesem Jahr das lokale Daten-Kommunkationsnetz Ethernet von Rank-Xerox, das von den Fachleuten besonders bestaunt wurde. Hierbei geht es darum, endlich einmal die Kommunikationsschnittstellen an den Datengeräten verschiedener Hersteller unter einen Hut zu bringen.

Die Kommunikationssteckdose von Xerox ermöglicht den Anschluß einer Vielzahl von verschiedenen Büromaschinen an das Ethernet-System, das aus einem oder mehreren Koaxialkabeln besteht, die in einem oder mehreren benachbarten Bürogebäuden verlegt sind. Mit einer Kommunikations-Steuereinheit, auch „Gateway" genannt, wird die Verbindung nach außen über die öffentlichen Leitungsnetze der Post hergestellt.

Alle Arten von Büromaschinen sind über Transceiver an das Kabel angeschlossen, dort wo man es wünscht. Es gibt keine zentrale Steuerung. Jedes an das Netz angeschlossene Bürogerät enthält die Intelligenz, die benötigt wird, um die Informationen zu übertragen. Das Kabel selbst ist ein passiver Übertragungsweg. Eine Nachricht wird von einem Gerät zu einem oder mehreren anderen Geräten in Paketform gesendet. Das Paket ist somit als „elektronischer Briefumschlag" zu verstehen.

Datenübertragung in „Paketen"

Ein Paket kann bis zu 1500 Zeichen enthalten. Eine längere Nachricht wird daher in mehreren aufeinanderfolgenden Paketen übertragen. Jedes Paket enthält neben der Nachricht selbst Adreßinformationen, die den Absender und den Empfänger eindeutig identifizieren. Das Empfangs-Gerät bestätigt dem Absender, eine Nachricht fehlerfrei erhalten zu haben. Ist die Übertragung fehlerhaft, so wird der Sendevorgang automatisch wiederholt.

Zu den Aufgaben des Transceivers gehört es, die Vorgänge auf dem Ethernet-Kabel zu überwachen. Jedes angeschlossene Terminal weiß damit immer, was im Netz zu einem bestimmten Zeitpunkt vor sich geht, und wird eine Nachricht erst dann senden, wenn das Kabel frei ist. Liegt eine Besetzt-Situation vor, so verzögert sich der Beginn des Sendevorganges nur um einige Millisekunden.

Stellt der Transceiver des Empfangs-Gerätes fest, daß ein vorbeikommendes Paket die eigene Adresse enthält, so wird die Nachricht von der Leitung gelesen und im Empfangs-Gerät gespeichert. Am Ende der Datenübertragung schickt der Empfänger eine Quittung an das Sende-Gerät. Der gesamte Vorgang ist nicht zeitaufwendig: Rund 10 MBit oder ca. 500 Seiten Text werden in einer Sekunde transportiert. Selbst die größten Pakete benötigen nur ca. eine Millisekunde für ihren Weg durch das Netz.

Der Informationsträger im Ethernet ist ein Koaxialkabel vom Typ RG 8 U. Ein Segment dieses Datennetzes ist ein 500 m langes Kabel, das im Abstand von 5 m jeweils eine Ankoppelstelle zuläßt (*Bild 1*). Wiederum fünf dieser Segmente lassen sich miteinander verkoppeln (*Bild 2*).

Vielseitiges Interesse

Nachdem von Xerox die Notwendigkeit eines firmenneutralen Kommunikationsnetzes erkannt und ein entsprechendes Konzept dafür erarbeitet wurde, regelte man die Aufteilung der Systemerstellung: Intel entwickelt und fertigt die speziellen ICs, Digital Equipment liefert die kompletten Boards für die Schnittstellen-Kommunikationseinheit.

Von der Geräteanbieterseite haben sich mehrere Firmen bereits entschieden, in ihr Lieferprogramm Schnittstellen-Anpassungseinheiten aufzunehmen, die es ihren Kunden ermöglichen, die Geräte direkt an dem Netzwerk Ethernet zu betreiben. Bisher bestehen feste Lizenzabkommen (die Lizenz kostet lediglich 1000 US-Dollar) mit Nixdorf, AEG-Telefunken, Triumph-Adler und Thomson-CSF.

Thomas Knoll

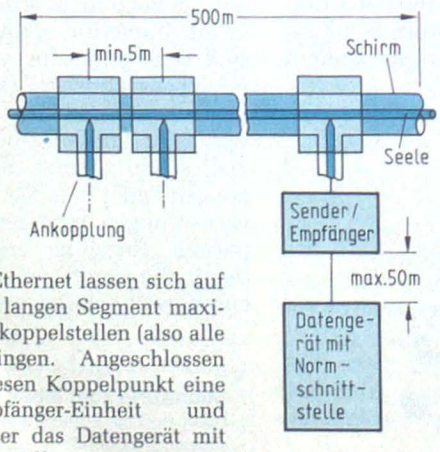


Bild 1. Im Ethernet lassen sich auf dem 500 m langen Segment maximal 100 Ankoppelstellen (also alle 5 m) anbringen. Angeschlossen wird an diesen Koppelpunkt eine Sender/Empfänger-Einheit und daran wieder das Datengerät mit Normschnittstelle

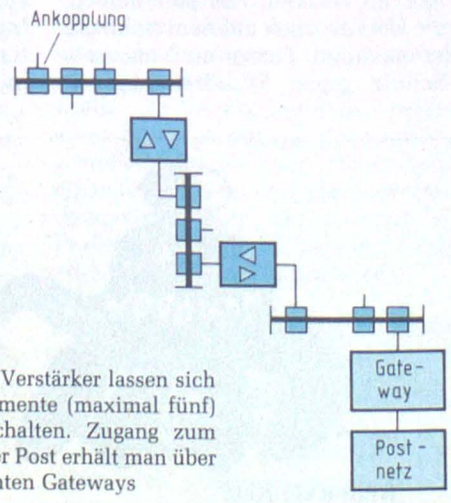


Bild 2. Über Verstärker lassen sich mehrere Segmente (maximal fünf) aneinanderschalten. Zugang zum Datennetz der Post erhält man über die sogenannten Gateways

Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (33a)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Zu der Grundlagenserie von Dieter Nührmann erhielt die Redaktion viele Zuschriften mit der Bitte, mehr über den Operationsverstärker zu bringen. Diese Ergänzung schließt an den Teil 33 in Heft 8/1981 an, deshalb trägt sie die Nummer 33a:

Zur Offsetkompensation gibt es zwei Möglichkeiten:

- Der Hersteller gibt eine Kompensationsschaltung an. So z. B. für den Universaltyp 741 nach *Bild 203*.
- Es erfolgt eine zusätzliche Kompensation der Fehlerströme am Eingang nach *Bild 204*. Hierfür wird eine mit zwei Dioden stabilisierte Kompensationsspannung von ±0,6 V erzeugt. Das Potentiometer P stellt eine Spannung ein, die in den OP-Eingang einen Strom I_2 fließen läßt, der I_1 ganz oder teilweise kompensiert, so daß am Ausgang die Spannung $U_A = 0$ ist. Die Größe von R richtet sich nach den Erfordernissen des Kompensationsstromes.

Obere Grenzfrequenz – Slew Rate

Im allgemeinen werden OPs als Verstärker im Frequenzbereich bis 100 kHz eingesetzt. Ebenfalls ist hier der Bereich zu nennen, in dem rauscharme Typen als Vorverstärker eingesetzt werden. Für dieses Anwendungsgebiet werden OPs mit einer sogenannten Slew Rate bis 1 V/µs benutzt. Für höherfrequente Anwendungen gibt es Sondertypen mit einer Slew Rate von über 100 V/µs.

Unter Slew Rate wird bei extrem schnellen Spannungsänderungen am Eingang – Rechtecksignal – die dem OP maximal mögliche Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung verstanden. Dieser Wert wird in Volt pro Mikrosekunde (V/µs) angegeben. *Bild 205* zeigt die Zusammenhänge zwischen Slew Rate, Frequenz und Ausgangsspannung. Auf der horizontalen Achse ist die Slew Rate und auf der vertikalen Achse der Wert der Ausgangsspannung U_s in V_s angegeben.

Es ist nach *Bild 206* möglich, eine Schaltung nach den Erfordernissen optimaler Breitbandübertragung zu kompensieren. Dazu dient der Kondensator C_K. Bei fest eingestelltem Spannungsteilverhältnis von R1 und R2 wird mit dem Kondensator C_K eine teilweise Aufhebung der Gegenkopplung für hohe Frequenzen erreicht. Das entspricht einer größeren Verstärkung für diesen Frequenzbereich. Der Abgleich erfolgt mit Hilfe eines Oszilloskops auf beste Ausgangsspannungskurvenform.

Die folgende *Tabelle* gibt typische Slew Rate-Werte bekannter OP wieder. Dabei ist in einigen Fällen die Art der vom Hersteller geforderten externen Beschaltung zu berücksichtigen. Die in der Tabelle angegebenen größeren Werte gelten für invertierenden Betrieb.

Betriebsdaten einiger Operationsverstärker

Typ	741	761	NE 530	NE 531	NE 538	LF 355	LF 356	LF 357
Slew Rate (V/µs)	0,5	9/18	25/35	30/35	60	5	12	5
Eingangswiderstand (MΩ)	1	0,2	6	20	6	$>10^6$	$>10^6$	$>10^6$
maximale Betriebsspannung (V)	±18	±18	±18	±22	±18	±18	±18	±18
Ruhestrom (mA)	3	2	3	10	3	4	10	10
FET-Eingang (x)						x	x	x

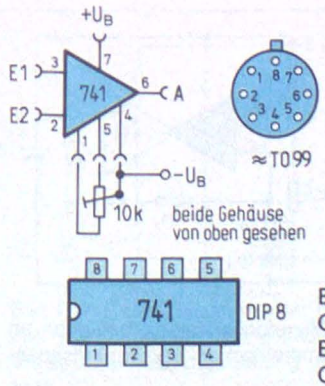


Bild 203. Einfache Art der Offset-Kompensation am Beispiel des universellen OP-Typs 741

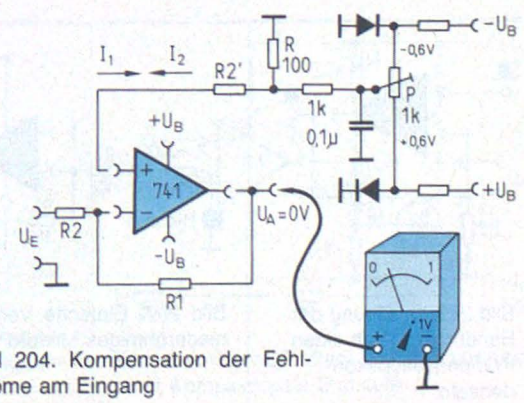


Bild 204. Kompensation der Fehlströme am Eingang

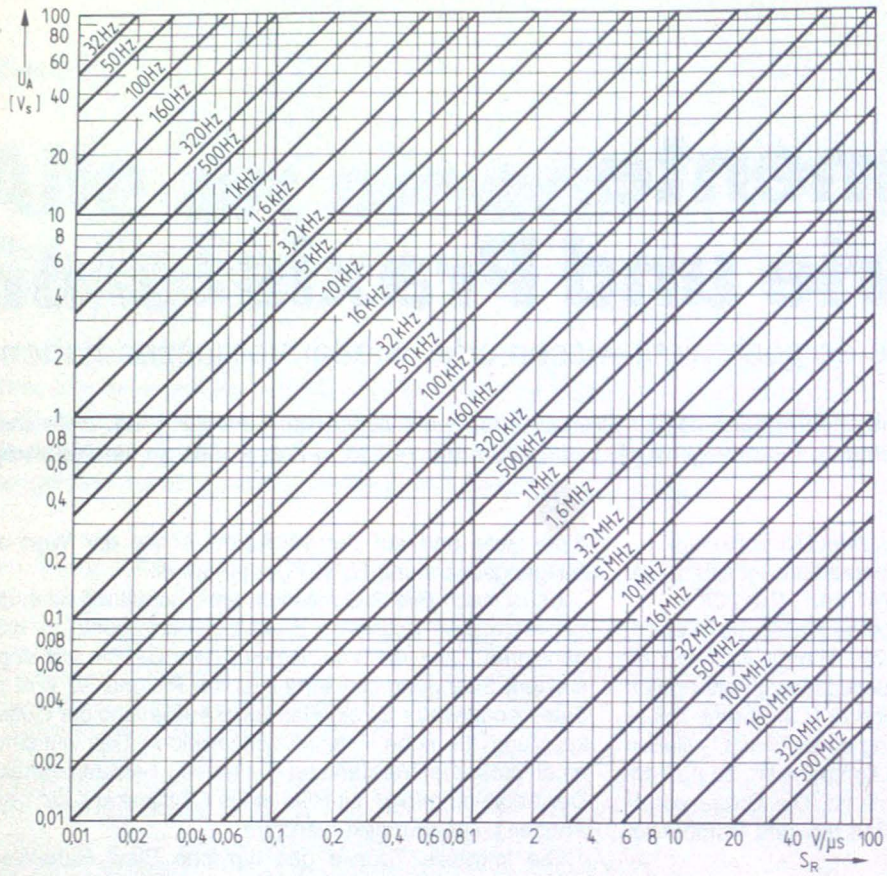


Bild 205. Zusammenhang zwischen Slew Rate, Frequenz und Ausgangsspannung beim Operationsverstärker

Schaltungen mit dem Operationsverstärker

Vorverstärker

Das *Bild 207* zeigt einen einfachen Mikrofonverstärker mit symmetrischer Betriebsspannung und einer Verstärkung $V_u \approx 100$. Die Ansteuerung erfolgt am invertierenden Eingang. Das ist möglich, wenn z. B. ein niederohmiges Mikrofon – $R_i \approx 200\ \Omega$ – benutzt wird. Das *Bild 208* zeigt den Verstärker mit nur einer (unsymmetrischen) Betriebsspannung und einer gewählten Ansteuerung am nicht invertierenden Eingang.

Bild 209 bringt die Schaltung von Bild 208, jedoch mit einer Lautstärkeeinstellung über die Gegenkopplung. Ist das Potentiometer P auf 0 Ω eingestellt, so entspricht die Verstärkung dem maximalen Wert:

$$V_u \approx \frac{R1}{R2} = \frac{1\ M\Omega}{10\ k\Omega} = 100.$$

Wird jedoch der Wert von P auf 100 kΩ gestellt, so verringert sich die Verstärkung auf

$$V_u \approx \frac{1\ M\Omega}{10\ k\Omega + 100\ k\Omega} \approx 9.$$

Spannungsfolger, Stabilisator

Wird nach *Bild 210* der Ausgang mit dem invertierenden Eingang verbunden, so entsteht ein Spannungsfolger. Die am nichtinvertierenden Eingang eingestellte Spannung U_E

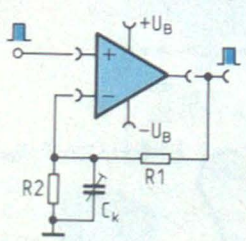


Bild 206. Erhöhung der Bandbreite durch einen Kompensationskondensator

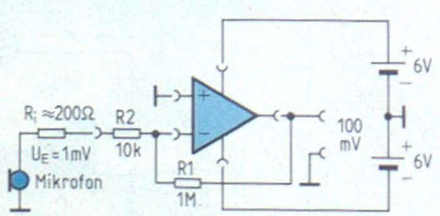


Bild 207. Einfache Verstärkerstufe für ein niederohmiges Mikrofon

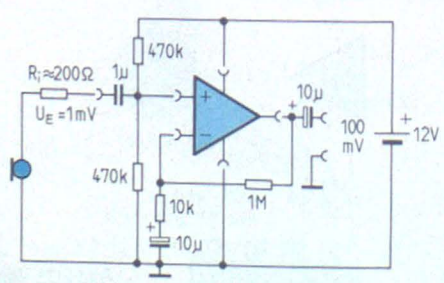


Bild 208. Mikrofonverstärker, betrieben an einer unsymmetrischen Versorgungsspannung

findet sich in gleicher Größe am Ausgang als Spannung U_A. Der Spannungsfolger wird benutzt, um die Spannung einer hochohmigen Eingangsquelle in eine solche mit niederohmigem Quellwiderstand zu wandeln (Impedanzwandler). So kann die Spannung am Eingang durch eine Z-Diode festgelegt werden, wodurch eine sehr stabile Ausgangsspannung entsteht (A mit U_Z verbunden).

Komparator und Schalter

Läßt man den OP mit seiner vollen Verstärkung arbeiten – also ohne Gegenkopplungszweig – dann entsteht ein Komparator, der auch als elektronischer Schalter genutzt werden kann, in Verbindung mit der Kennlinie in Bild 199 und der Schaltung von *Bild 211*. In Sonderfällen wird auch im Komparatorbetrieb von einer Gegenkopplung Gebrauch gemacht. Dann erfolgt die Umschaltung der Ausgangsspannung erst bei größeren Werten von ΔU_E.

Für dieses Beispiel ist U_E' am invertierenden Eingang willkürlich auf 5,1 V gelegt. Innerhalb des Betriebsspannungsbereiches U_B können hier auch andere Werte eingestellt werden. Ebenso ist es möglich, den nicht invertierenden Eingang mit der Vergleichsspannung U_E zu beaufschlagen und die Eingangsgröße U_E am invertierenden Eingang anzuschließen. Es ergeben sich folgende Extremwerte für $U_E' = 5{,}1$ V und $\Omega\ U_E > 150\ \mu$V:

U_E	ΔU_E	U_A
5,1 V	0	5,1 V
> 5,1 V	> 0	≈ U_B (12 V)
< 5,1 V	< 0	≈ 0 V

Vergrößerung der Ausgangsleistung

Wir haben bereits gelesen, daß die maximale Ausgangsleistung durch den zulässigen Strom des OP begrenzt wird. Dieser Wert liegt in der Regel bei 20 mA. Bei einer Batteriespannung von ± 15 V = 30 V sowie voller Aussteuerung ergibt sich eine maximale Sinusleistung von

$$P_{max} \approx \frac{0{,}8 \cdot 30\ V \cdot 20\ mA}{2 \cdot \sqrt{2}} = 169\ mW.$$

Der Faktor 0,8 berücksichtigt den verzerrungsfreien Betrieb (Sättigungsspannung des OP).

Drei Grundschaltungen sind für eine Vergrößerung der Leistung möglich.

Bild 212 zeigt die Erweiterung durch einen einfachen Emitterfolger. Es können hier Leistungstransistoren benutzt werden, deren Basisstrom kleiner ist als der maximal mögliche Ausgangsstrom des OP. *Bild 213* ist ähnlich wie Bild 212, jedoch mit Darlingtonausgang. Schließlich zeigt *Bild 214* eine Leistungserweiterung durch eine Komplementärendstufe.

In allen Fällen soll der Gegenkopplungswiderstand an den nun geschaffenen Ausgang angeschlossen werden. Es wird dadurch die Ausgangskennlinie weitgehend kompensiert und die Verzerrung gering gehalten. Nähere Angaben zu der Ausgangsbeschaltung sind in dem Buch „Operationsverstärker-Praxis", Franzis-Verlag enthalten. Weitere praxisnahe Schaltungen sind zu finden im RPB-Taschenbuch Nr. 151, Franzis-Verlag.

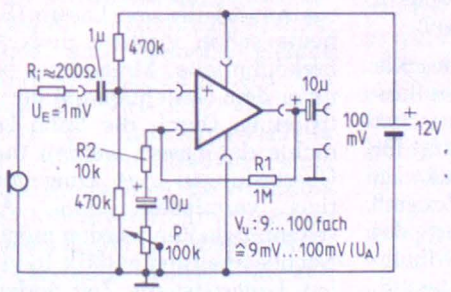


Bild 209. Durch Hinzufügen eines Potentiometers in die Gegenkopplung läßt sich die Verstärkung einstellen

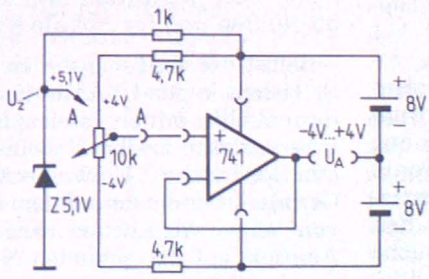


Bild 210. Operationsverstärker als Impedanzwandler. Verbindet man Punkt A mit der Spannung U_Z, so erhält man eine stabile Spannungsquelle

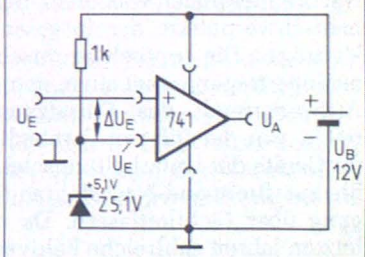


Bild 211. Schaltungsbeispiel für einen Komparator, aufgebaut mit einem OP

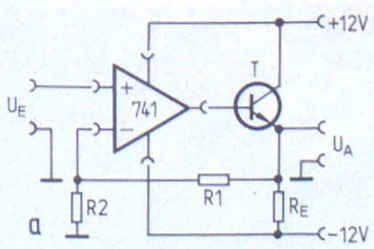


Bild 212. Durch Nachschalten eines Transistors wird auf einfache Weise die Ausgangsleistung erhöht

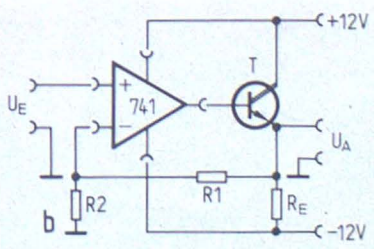


Bild 213. Leistungsendstufe mit einem nachgeschalteten Darlingtontransistor

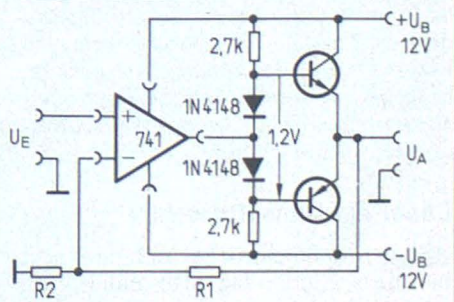


Bild 214. Der OP dient zur Ansteuerung einer Komplementär-Endstufe

Laser 81 Opto-Elektronik

Gebändigtes Licht

Mit 5250 Fachbesuchern war die Laser 81 Opto-Elektronik in München sicherlich keine Publikumsmesse, sondern in Verbindung mit dem Kongreßprogramm mehr ein Leckerbissen für den Spezialisten. 164 Aussteller aus 14 Ländern erhofften sich Exportkontakte. Offensichtlich hatten sie Erfolg: 97,5% berichteten von einem positiven Messeerfolg. Für den Fachbesucher ergaben sich eine Fülle von Anregungen zu neuen Anwendungen und Einblicke in laufende Entwicklungen, so daß diese Kongreßmesse ihrem Ruf als bedeutendste der Welt auf diesem Gebiet wohl gerecht geworden sein dürfte.

Als Theodore Maiman 1960 mit einem Rubinlaser den ersten Laserblitz erzeugte, konnte er wohl kaum wissen, welche Entwicklung die Lasertechnik in den nächsten zwei Jahrzehnten nehmen würde und welch ungeheuer breites Feld der Anwendungen sich auftun würde. Viele Erkenntnisse, Entwicklungen und Produkte wären ohne diesen Entwicklungserfolg wohl unmöglich gewesen.

Licht als Nachrichtenträger

Das Licht in seiner Eigenschaft als Nachrichtenträger war einer der Themenschwerpunkte der insgesamt 153 Vorträge. Die optoelektronische Signalübertragung zeigt einen deutlichen Aufwärtstrend; das Einsatzspektrum reicht von der Infrarot-Fernbedienung für Geräte der Unterhaltungselektronik bis zur Breitband-Nachrichtenübertragung über Lichtleitfasern. Da in den letzten Jahren zahlreiche Feldversuche die erwarteten Vorteile der Lichtleitfasern bestätigt haben, schenkte man der Realisierbarkeit dieser Technik besondere Aufmerksamkeit. So widmete sich einer der Hauptvorträge von C. Kao, einem der Pioniere der Nachrichtenübertragung über Lichtleitfasern, diesem Thema. Die Verwendung des Lasers als eine Art Richtfunkstrecke ist hingegen in den Hintergrund getreten; sie ist zu anfällig gegen Witterungs- und Umwelteinflüsse.

Laser als Umweltdetektiv

In der Meßtechnik hat sich der Laser bewährt. Nichts lag also näher, ihn auch in der immer mehr an Bedeutung gewinnenden Umweltschutz-Meßtechnik anzuwenden. Erste Versuche zur Fernerkundung der Schadstoffbelastung des Meeres sowie die Erfassung von Informationen über Art, Herkunft und Konzentration der Verschmutzung vom Flugzeug aus verliefen erfolgversprechend.

Anhand eines Kongreßbeitrags der DVFLR (Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt) wurden die Überwachung von Staubquellen und die Verfolgung von Rauchfahnen mit Lidar (Lidar = Light Detecting and Ranging = Erfassung und Entfernungsmessung mittels Licht) behandelt. Auf diese Weise konnte man schon eine Reihe von Industrie-Umweltsündern überführen und für Abhilfe sorgen.

Selbst der Vulkanausbruch des Mt. St. Helens in den USA war in der Bundesrepublik mittels atmosphärischer Laseranalysen meßbar. Das Institut für atmosphärische Umwelttechnik in Garmisch berichtete auf dem Kongreß von einem deutlichen Anstieg des Aerosols auf der gesamten Nordhalbkugel der Erde nach dem spektakulären Ausbruch.

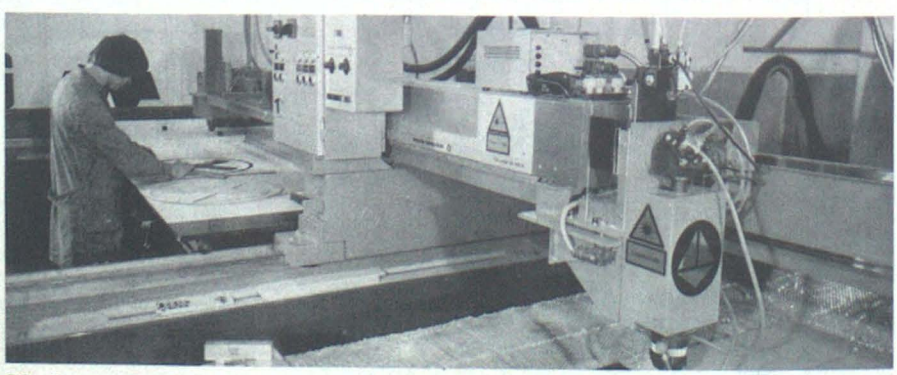
Anhand eines Films des australischen Verteidigungszentrums wurde den Kongreßteilnehmern demonstriert, wie man mit Hilfe von Lidar die Wassertiefe in Küstennähe vom Flugzeug aus vermessen kann. Diese Messungen sind besonders in Mündungsgebieten wichtig, wo durch Versandung relativ schnelle Veränderungen des Meeresgrundes die Schiffssicherheit gefährden können. Die Meßgenauigkeit beträgt dabei einige Zentimeter. Natürlich kann man damit nicht nur den Meeresboden vermessen, sondern z. B. auch getauchte Objekte orten.

Viele neue Anwendungen

Optische Drucktechniken für zukünftige Textverarbeitungs-Systeme im Büro und für die graphische Industrie lassen sich vorteilhaft mit optoelektronischen Bauelementen aufbauen. Der schnellste Drucker, welcher augenblicklich auf dem Markt ist, arbeitet mit einem He-Ne-Laser. Er schafft 220 DIN-A4-Seiten in der Minute (!). Dabei kann dieser Drucker nicht nur Buchstaben, sondern auch ganze Bilder aus Punkten zusammensetzen.

Der holographische Datenspeicher hoher Kapazität, der extrem hohe Speicherdichten erlaubt, steht offensichtlich in seiner Entwicklung kurz vor der Serienreife. Auf jeden Fall ist die optische Speicherung von Informationen zukunftsträchtig, wie auch die Vorstellung eines funktionstüchtigen „Bildplatten"-Systems zu Beginn der Messe bewies.

Trennen, Fügen und Oberflächenveredeln mit Hilfe von Lasern (*Bild*) sind heute schon vielfach preiswerter als herkömmliche Methoden, besonders unter dem Gesichtspunkt der Automatisierung. Durch die hohe Leistungsdichte des Lasers werden thermische Überlastungen des Umgebungsmaterials vermieden, hohe Arbeitsgeschwindigkeiten werden möglich, eine Nachbearbeitung entfällt in vielen Fällen. Längst ist die Zeit vorbei, in der man den Laser als „Lösung ohne Problem" sah, es zeichnen sich Anwendungsmöglichkeiten ab, die den Laser in jeden Haushalt bringen. Ta.



CO_2-Gas-Laser beim Schneiden von Acrylglas für die lichttechnische Werbung

60-MHz-Oszilloskope

Marktveränderer

Auf einer Pressekonferenz in München stellte Tektronix eine neue Familie von 60-MHz-Oszilloskopen vor. Das 1946 gegründete Unternehmen wendet sich mit dieser Produktserie vor allem an Anwender der Mikroelektronik auf allen Gebieten. Offenbar hat man eine Marktlücke in der Preisklasse unter 4000 DM für 60-MHz-Oszilloskope ausgemacht; das neuentwickelte Oszilloskop TEK 2213 verdient mit einem Preis von 3266 DM den Titel „Preisbrecher" sicher nicht ganz zu unrecht.

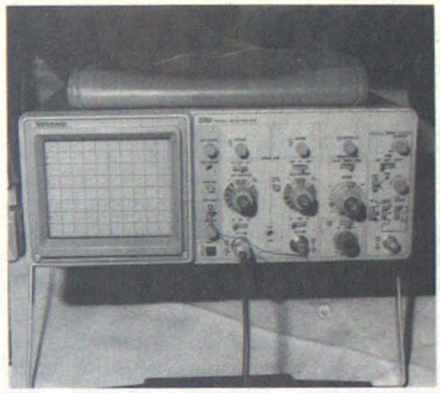


Bild 1. Das Zweikanal-60-MHz-Oszilloskop TEK 2213 hat eine Nachbeschleunigungs-Spannung von 10 kV; auch im höheren Frequenzbereich erhält man eine helle Darstellung

Der technologische Trend zu immer schnellerer Logik hat zur Folge, daß die im Einsatz befindlichen Oszilloskope vielfach nicht mehr ausreichen. Bis Mitte der achtziger Jahre wird sich der Trend nach Marktvorhersagen sicher auf die 100-MHz-Grenze zubewegen. Allerdings spielen limitierte Budgets und die sogenannte Geldverknappung eine immer größere Rolle.

Alles auf einer Platine

Die Hersteller von Oszilloskopen sind daher gezwungen, auf immer kostengünstigere Fertigungsverfahren überzugehen und dennoch gleiche oder bessere Qualität zu liefern. Die Oszilloskope der Serie 2000 von Tektronix sind in Einplatinen-Technik aufgebaut; die Bauteile-Bestückung übernehmen Automaten. Es wird eine Bildröhre (Innenrasterröhre) verwendet, die bisher schon in anderen Oszilloskopen eingesetzt wurde und sich bewährt hat. Die Nachbeschleunigungsspannung ist mit 10 kV vergleichsweise recht hoch.

Die schnellste Ablenkgeschwindigkeit liegt bei 5 ns/cm und sorgt auch im oberen Frequenzbereich für eine gute Auflösung. Das Triggerteil ist mit einer Pegelautomatik ausgestattet, die unabhängig vom Eingangspegel eine getriggerte Darstellung erzeugt. In der Betriebsart „vertikal mode" können Signale unterschiedlicher Quellen auch dann einwandfrei getriggert werden, wenn sie auf dem Schirm nicht überlappen. DC-Triggerung und variabler Trigger-Hold-Off erlauben einwandfreie Darstellung komplexer analoger und digitaler Kurvenformen; Videosignale können wahlweise auf TV-Bild oder TV-Zeile getriggert werden.

Unterschiedliche Zeitbasen

Die beiden vorgestellten Oszilloskope dieser Serie unterscheiden sich in dem Aufbau der Zeitbasis. Das TEK 2213 (*Bild 1*) besitzt eine Zeitablenkung mit hellgetasteter Triggerverzögerung, während das TEK 2215 (ca. 4400 DM) mit einer alternierenden Doppelzeitbasis ausgestattet ist. Mit dieser können die hellgetasteten und gedehnten Darstellungen in beiden Kanälen gleichzeitig auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden. Außerdem hat das TEK 2215 ein separates B-Triggerteil für genaue, jitterfreie Messungen bei kurzen Ablenkzeiten. Eine automatische Helligkeits- und Focuskorrektur sorgt für gute Strahlschärfe unabhängig von der Ablenkgeschwindigkeit. Beide Oszilloskope sind in der Helligkeit modulierbar, haben einen Beamfinder als Hilfe für die Strahlsuche und können im XY-Betrieb mit beliebigen Ablenkkoeffizienten arbeiten.

Getaktetes Netzteil

Durch die Verwendung eines getakteten Netzteils spart man Gewicht und Energie; der Wirkungsgrad liegt bei immerhin 75 %. Auf den in dieser Klasse üblichen Ventilator konnte deshalb verzichtet werden (*Bild 2*). Die Geräte können übrigens ohne jede Umschaltung mit Netzspannungen zwischen 90 V und 250 V betrieben werden (Leistungsaufnahme 50 W). Das Oszilloskop bringt 6,1 kg auf die Waage und wird mit zwei neuentwickelten Tastköpfen, Beschreibung sowie Handbuch ausgeliefert. Die Abmessungen sind 35,8 cm × 13,8 cm × 42,5 cm. Besonderer Wert wurde bei der Entwicklung auf die Reduzierung des Anteils mechanischer Teile im Oszilloskop gelegt.

Man hofft bei Tektronix mit dieser Serie in Märkte vorzustoßen, die bisher den Low-Cost-Geräten vorbehalten waren. Auch wurde nicht ausdrücklich dementiert, daß man der wachsenden fernöstlichen Konkurrenz Paroli bieten wolle. Ta.

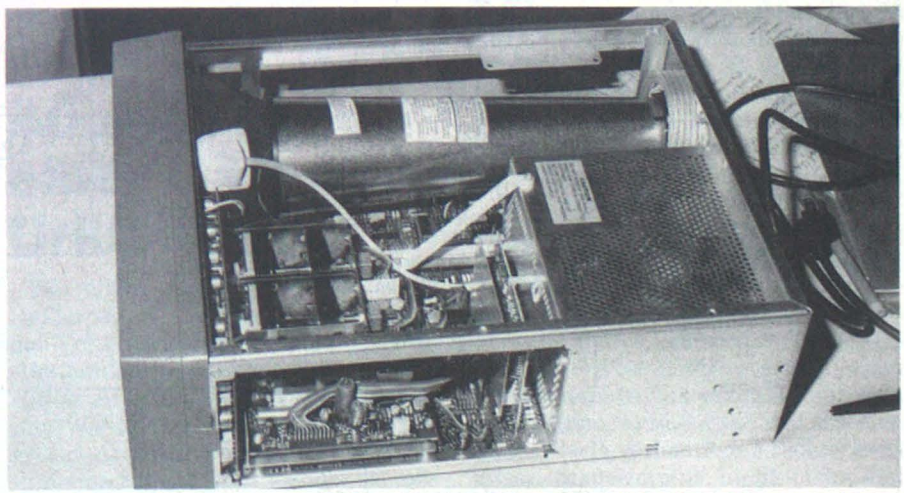


Bild 2. Im geöffneten Gerät wird das geschirmte Schaltnetzteil sichtbar. Die Mehrzahl der Bauelemente befindet sich auf der von Automaten bestückten Hauptplatine

Fehler in der Vertikal-ablenkung

Die Bildamplitude des Farbfernsehgerätes war zu klein bei gleichzeitiger Störung der Bildlinearität unten, zeitweise fiel die Vertikalablenkung ganz aus.

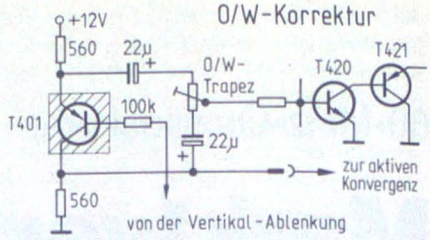
Durch Klopfen und Biegen, Kühlen und Erwärmen war der Fehler nicht zu lokalisieren. Deshalb wurden die Spannungen im Vertikalbaustein gemessen. Es ergaben sich die im Stromlaufplan (*Bild*) eingezeichneten Werte, wobei die eingeklammerten Werte für den zeitweisen Fehler gelten. Aus diesem Bild ließ sich aber der Fehler in dem durchweg gleichstrom-gekoppelten Vertikalbaustein auch nicht auf Anhieb einkreisen. Für die zu niedrige Emitterspannung am Tr 461 wurde der durchgeschlagene Kondensator C 468 als Fehlerquelle gefunden. Durch die zeitweise zu hohe Spannung, die über den R 468 vom Emitter des Tr 472 an ihn gelangte, war er sehr wahrscheinlich durchgeschlagen. Nach dem Auswechseln dieses Kondensators, es würde als Ersatz ein Typ mit 30 V Spannungsfestigkeit eingelötet, war nun beim Ausfall der Vertikalablenkung die positive Spannung von 3 V an der Basis des Transistors Tr 471 am auffälligsten. Trotzdem, der Transistor sollte bei diesen Verhältnissen durchgeschaltet sein, betrug die Kollektorspannung 35 V, es floß also nur ein geringer Strom durch ihn. Der Transistor wurde ausgelötet und durchgemessen. Die „Schnell"-Messung (Diodenstrecken mittels Ohmeter) ließ jedoch keinen Fehler erkennen. Erst die dynamische Prüfung auf einem Transistorprüfgerät förderte den Defekt zutage. Nach einer Weile Belastung brach die Stromverstärkung zusammen, um dann nach einer weiteren Zeitspanne wieder ihren alten Wert zu erreichen. Das Phänomen trat jedoch völlig unregelmäßig auf. Ein „Halbleiterwackelkontakt" im Transistor also. Ein neuer Transistor wurde eingelötet und als letzte Reparaturhandlung konnte nun die Bildgeometrie eingestellt werden.

W. Nikolai

Zeitweise Bildbreiten-änderung

Die unangenehmsten Fehler sind immer die Aussetzfehler. Bei diesem Fall handelte es sich um ein Farbfernsehgerät, bei dem sich die Bildbreite in sehr unregelmäßigen Abständen um ca. 5 cm änderte, begleitet wurde diese Erscheinung von starken Konvergenzänderungen.

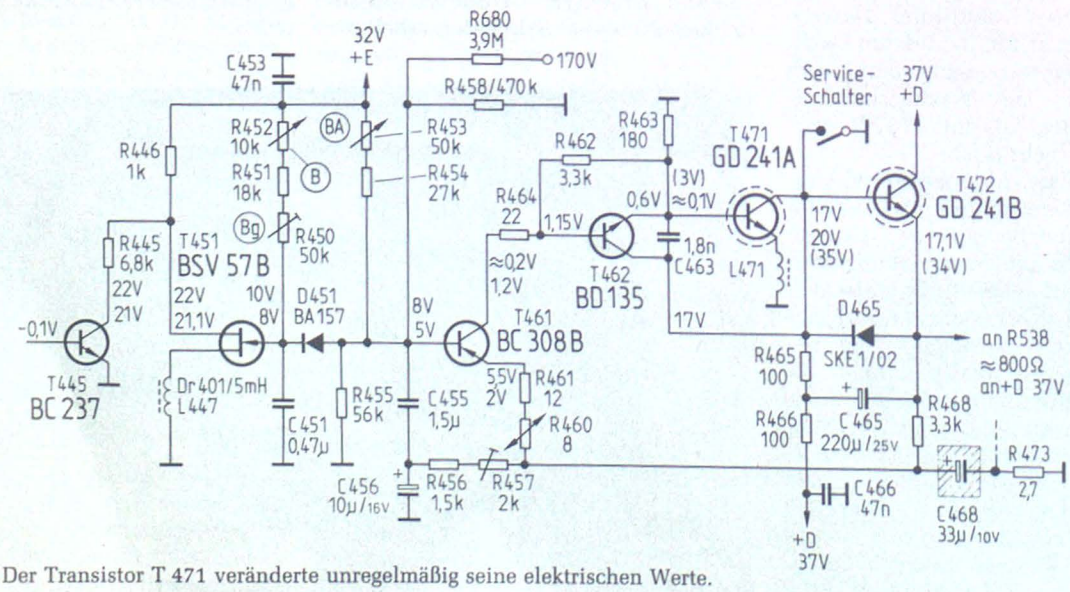
Der Fehler trat aber immer nur für maximal zehn Sekunden auf, um dann für Stunden auf sich warten zu lassen. Zunächst bestand die Schwierigkeit in der Beurteilung ob die Bildbreitenänderung Ursache oder Wirkung ist, deswegen setzte ich die Bildbreitenregelung und Ost-West-Korrektur außer Betrieb indem ich R 422 unterbrach. Jetzt zeigte sich, daß die Bildbreiten-Änderung nicht mehr auftrat, aber immer



Im Fehlerzustand verschwand das Signal am Transistor T 421

noch starke Konvergenzänderungen zu sehen waren. Da die Hilfsspannungen für die aktiven Konvergenzschaltungen aus dem Zeilentrafo gewonnen werden, oszillografierte ich zunächst diese. Aber selbst wenn ich das Glück hatte alle wichtigen Betriebsspannungen während der kurzen Fehlerperioden erfassen zu können, zeigten die konstant bleibenden Oszillogramme, daß ich auf der falschen Fährte war. Fündig wurde ich erst, als ich das Oszillogramm an T 421 aufnahm (*Bild*). Es zeigte sich nämlich, daß dieses Oszillogramm im Fehlerzustand gänzlich verschwand, damit war ein wichtiger Hinweis auf die Ursache gefunden. Ich überlegte nun, welche Erscheinung gleichzeitig die Transistoren T 420/421 zum Durchsteuern brachte und auch die Konvergenz beeinflussen konnte. Ich versuchte den Fehler zu simulieren, indem ich an verschiedenen Stellen Unterbrechungen oder Kurzschlüsse herbeiführte, aber den letzten Hinweis ergab erst das Oszillogramm am Kollektor von T 401.

Im Fehlerzustand wurde die Amplitude der schmalen Rechteckimpulse sehr klein und der Gleichspannungs-



Der Transistor T 471 veränderte unregelmäßig seine elektrischen Werte.

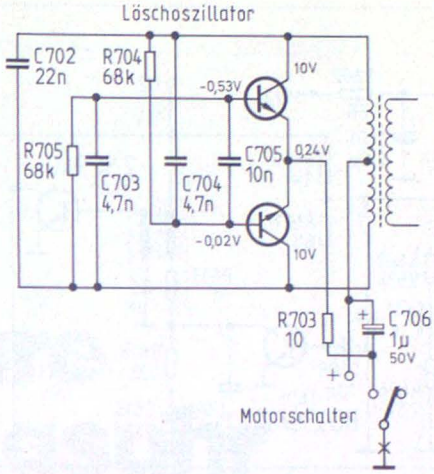
anteil stieg von 0,2 V auf ca. 10 V an. In diesem Fehlerzustand verharrte der Transistor dann auch noch längere Zeit, aber trotzdem waren Bildbreite und Konvergenz normal. Jetzt nahm ich den Transistor heraus und schaltete das Gerät wieder ein und es zeigte sich, daß das Gerät auch ohne diesen Transistor ganz gut funktionierte, bis auf kleine Trapezverzeichnungen, die aber auf den ersten Blick gar nicht auffielen. Nun nahm ich eine Pinzette und überbrückte die Kollektor-Emitter-Strecke und siehe da, der Fehler zeigte sich in seiner ganzen Schönheit. Nur in dem Augenblick des Kurzschlusses von Kollektor und Emitter trat der Fehler auf, weil dann ein positiver Impuls über die jeweiligen Koppelkondensatoren auf die Bildbreitenregelung und aktive Konvergenzschaltung gegeben wurde und die Dauer der Erscheinung hing von der Zeitkonstanten dieser Koppelglieder ab. Um ganz sicher zu gehen, betrieb ich den Transistor T 401 noch eine zeitlang an 12 V Gleichspannung und er bekam tatsächlich in unregelmäßigen Abständen C-E-Schluß, unabhängig auch von Temperaturschwankungen.

Günther Hansen

Aufnahme schlecht

Ein fabrikneues Hifi-Kassetten-Deck hatte zeitweise bei Aufnahme einen erheblichen Klirrfaktor. Der Fehler trat auf beiden Kanälen auf, und aus den Anzeigen der Aussteuerungsinstrumente ließ sich im Fehlerfall keine Veränderung erkennen.

Der Fehler war sehr stark klopfabhängig, er ließ sich aber nach dem Öffnen des Geräts nicht näher lokalisieren. Die Versorgungsspannungen stimmten, auch war der Aufsprechstrom am A/W-Kopf noch unverzerrt. Mit dem Oszilloskop stellte ich fest, daß die Hf-Spannung des Löschoszillators stark schwankte und verformt wurde. Ich untersuchte den Löschoszillator, und stellte schließlich fest, daß am gemeinsamen Emitterwiderstand R 703 im Fehlerfall an beiden Seiten eine Spannung anlag (*Bild*). Das konnte nicht richtig sein, da der Widerstand auf einer Seite über den Motorschalter an Masse lag. Ich überprüfte also den Motorschalter, jedoch ohne Ergebnis. Schließlich fiel mir eine Schaltungsänderung auf, wie ich sie bisher hauptsächlich bei in Fernost produzierten Geräten gesehen habe. Der Widerstand R 703 lag ursprünglich direkt an Masse, nicht über den Motorschalter. Nun war irgendwann während der Produktion der Kontakt des Motorschalters in die Masseverbindung des Widerstands eingeschleift worden. Dazu hatte man einfach eine Leiterbahn durchtrennt und zwei Leitungen an die Schaltkontakte geführt. Die Leitung, die vom Schaltkontakt an Masse führte, hatte sehr schlechten Kontakt. Ich nehme an, daß sie einmal auf Zug beansprucht worden war, und dabei die Leiterbahn nahezu abgerissen hatte. Das führte nun zu einem Übergangswiderstand von einigen Ohm, der den Arbeitspunkt des Löschoszillators verschob. Das wiederum führte zur Reduzierung der Löschoszillatoramplitude und zu den Verzerrungen, die diese Spannung aufwies.



Der Widerstand R 703 lag ursprünglich direkt an Masse. Man hatte irgendwann in der Produktion die Masseleitung auf der Platine aufgetrennt und einfach zwei Drähte zum Motorschalter verlegt. Diese Schaltungsänderung war aber so nachlässig durchgeführt, daß ein Übergangswiderstand zu einem merklichen Spannungsabfall führte

Nachdem ich diese Unterbrechung beseitigt hatte, konnte man wieder eine optimale Aufnahmequalität erzielen.

Gerd Bitzer

Auslegung einer Garantie-Urkunde

Bei einer Garantie-Urkunde gehen Unklarheiten und Zweifel zu Lasten des Verwenders, bei dem es liegt, für eine eindeutige Fassung der von ihm vorformulierten Bestimmungen zu sorgen. Wenn sich der Unternehmer mit seinen Angeboten nicht an einen bestimmten Kundenkreis wendet, ist mithin Maßstab für die Auslegung der Garantie-Urkunde die Verständnismöglichkeit eines rechtsunkundigen Durchschnittskunden.

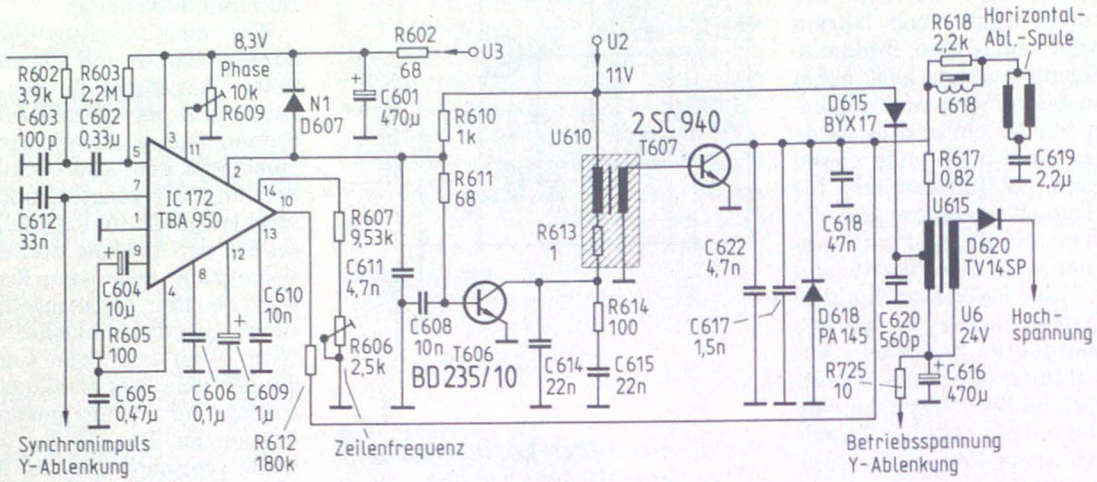
Was unter „Garantie" im Einzelfall zu verstehen ist und wie aus ihr hergeleitete Ansprüche in das System der kaufrechtlichen Gewährleistung einzuordnen sind, hat überhaupt der Rechtsprechung von jeher Schwierigkeiten bereitet. Der rechtunkundige Käufer wird jedenfalls im Regelfall unter „Garantie" den Umfang und die zeitliche Begrenzung derjenigen Rechte verstehen, die ihm bei mangelhafter Lieferung gegen den Verkäufer zustehen. Er wird daher auch den Garantiebedingungen eine Beschränkung seiner Ansprüche auf die dort genannten Rechte entnehmen. Das gilt um so mehr, als heute typischerweise im Rahmen der kaufrechtlichen Verjährung die Einräumung eines Nachbesserungs- bzw. Ersatzlieferungsanspruchs mit dem gleichzeitigen Ausschluß weitergehender Rechte (Rückgängigmachung des Kaufvertrages, Minderung des Kaufpreises, Schadensersatz) verbunden ist.

Diese Auffassung hat der Bundesgerichtshof im Urteil vom 10. 12. 1980 – VIII ZR 295/79 – vertreten. Dr. O.

Keine Ansteuerung der Zeilenendstufe

An einem modernen SW-Portable-Fernsehgerät wurde beanstandet, bei sonst einwandfreiem Ton sei keine Helligkeit vorhanden. Eine Überprüfung des Gerätes bestätigte diese Fehlerangabe. Zunächst konnte ich feststellen, daß keine Hochspannung vorhanden war und vermutete deshalb den Fehler in der Zeilenablenkung des Gerätes. Mein Verdacht wurde bestätigt, als ich an der Basis des Schaltertransistors der Zeilenendstufe T 607 den Ansteuerimpuls in Höhe von 4,7 V_{ss} nicht messen konnte (*Bild*).

Da aber an der Basis des Treibertransistors T 606 der in Form und Amplitude von 0,7 V_{ss} vorgeschriebene zeilenfrequente Ansteuerimpuls vorhanden war, überprüfte ich die Verstärkerwirkung dieses Transistors T 606, indem ich das Steuersignal am Kollektor oszillografierte. Ich erkannte auf dem Oszillogramm ein Signal, das mit dem an der Basis vorhandenen rechteckförmigen Steuerimpuls nicht mehr viel gemeinsam hatte. Das Signal sah eher aus wie ein Sägezahn und hatte eine



Vermutlich hatte der selbstheilende Kondensator C 614 einen Schluß gehabt, der sich nach einiger Zeit von selbst behob. Der dabei entstandene Strom überlastete u. a. die Primärwicklung des Übertragers U 610

Amplitude von 1,2 V_{ss}. Daher kontrollierte ich die Betriebsspannung U_2. Sie war mit 11 V vorhanden. Aber am Kollektor des Treibertransistors T 606 konnte ich eine Spannung von nur 7 V feststellen. Hier nun schien mir ein Fehler vorzuliegen, denn es trat somit an dem Kollektorwiderstand (ca. 1 Ω) und an der niederohmigen Primärwicklung des Übertragers U 610 ein Spannungsabfall von 4 V auf. Das war zuviel. Am Kollektor hätte eine Spannung von etwas unter 11 V liegen müssen. Ich ermittelte den Widerstand R 613 als Fehlerursache, der seinen Wert von 1 Ω auf 82 Ω erhöht hatte. Ich wechselte den Widerstand R 613 aus, überprüfte noch den Transistor T 606, der aber mit dem Ohmmeter als in Ordnung befunden wurde und schaltete das Gerät ein. Ein wenig verdutzt war ich schon, als ich feststellen mußte, daß immer noch keine Helligkeit auf dem Bildschirm erschien.

Daher überprüfte ich abermals den Ansteuerimpuls an der Basis des Schaltertransistors T 607 in der Zeilenendstufe. War zu Beginn der Reparatur hier überhaupt kein Impuls vorhanden, konnte jetzt immerhin ein Ansteuerimpuls in Größe von 0,35 V_{ss} festgestellt werden. Allerdings lag er damit deutlich unter der angegebenen Größe von 4,7 V_{ss}.

Da ich davon ausging, daß die Treiberstufe in Ordnung sei, vermutete ich eine zu starke Belastung der Treiberstufe durch die Zeilenendstufe. Ich lötete daher den Basisanschluß des Schaltertransistors T 607 von der Sekundärwicklung des Treibertransformators U 610 ab, konnte jedoch keine Änderung in der Amplitude des Ansteuerimpulses bemerken. Das Signal blieb weiterhin zu klein, auch wenn sich eine etwas andere Form durch den Leerlauffall ergab. Damit schied die Zeilenendstufe als Fehlerursache aus. Der Fehler mußte entgegen meiner Annahme in der Treiberstufe zu finden sein.

Da der Treibertransistor ordnungsgemäß angesteuert wurde, schaute ich mir das Signal am Kollektor an. Hier war die Verformung des rechteckförmigen Signals nach Auswechseln des Widerstandes R 613 nicht mehr vorhanden. Ich konnte einen schönen, rechteckförmigen Impuls feststellen, der aber in seiner Amplitude, wie ich annahm, zu klein war. Mit nur 1,2 V_{ss} am Kollektor und mit 0,65 V_{ss} an der Basis würde dies bedeuten, daß der Transistor bzw. die Verstärkerstufe noch nicht einmal eine 2fache Spannungsverstärkung aufzuweisen hatte. Kurzzeitig richtete sich mein Verdacht auf den Treibertrafo U 610. Doch ich wollte nicht recht glauben, daß er einen Defekt aufweisen würde. Nun war es erstmal einfacher, die Kondensatoren C 614 und C 615 sowie den Widerstand R 614 zu überprüfen. Doch diese Bauteile waren in Ordnung. Eine schon mal ausgeführte Messung mit dem Ohmmeter ergab zwar keinen Hinweis auf einen Fehler des Treibertransistors T 606, dennoch wechselte ich ihn vorsichtshalber aus. Aber an dem Fehlerbild änderte sich nichts. Nun blieb tatsächlich nur der Treibertrafo als Fehlerquelle übrig. Nach dem Einbau eines neuen Treibertransformators war der Fehler behoben.

Allerdings konnte ich mich, nachdem der Fehler gefunden war, so recht noch nicht zufrieden geben und führte zwischen dem defekten und einem intakten Trafo Vergleichsmessungen durch. Klar war, daß weder die Primär- noch die Sekundärwicklung eine Unterbrechung haben würde, ebenso war kein Windungsschluß von der Primärwicklung zur Sekundärwicklung zu erwarten. Es konnte sich eigentlich nur um einen Windungsschluß innerhalb dieser Wicklungen selbst handeln. Bei der Messung der Sekundärwicklungen beider Trafos ergab sich kein Unterschied. Die Primärwicklung wies bei dem intakten Trafo einen rein ohmschen Wicklungswiderstand von 5 Ω auf, im Gegensatz zu dem defekten Trafo, bei dem ich einen Wert von nur 2 Ω feststellen konnte. Damit war eindeutig ein Windungsschluß in der Primärwicklung bewiesen.

Theoretisch kann der Fehler so erklärt werden, daß durch die Primärwicklung und den Widerstand R 613 ein zu großer Strom geflossen ist, der allerdings nicht zur Zerstörung des Transistors beigetragen hat. Jedoch wurde deshalb der Widerstand R 613 hochohmig und der für die dünne Primärwicklung des Treibertrafos zu große Strom brachte an einer Stelle die Lackisolierung zum Schmelzen, so daß ein Windungsschluß auftrat.

Eine Begründung für den zu hohen Strom könnte möglicherweise mit einem Durchschlag im Wickel des Metall-Papier-Kondensators C 614 zu erklären sein. Da ein MP-Kondensator ein selbstheilender Kondensator ist, dürfte für die Dauer der Selbstheilung ein zu großer Strom geflossen sein, der den beschriebenen Fehler hervorrief.

Jürgen Fries

Für Fotofreunde:

Digital einstellbare Belichtungsuhr

Leider muß man bei einigen im Handel erhältlichen elektronischen Belichtungsuhren die Erfahrung machen, daß die tatsächliche Einschaltzeit nicht dem vorgewählten Skalenwert entspricht. Obwohl eine genaue Übereinstimmung nicht immer erforderlich ist, so ist sie doch wünschenswert, z. B. wenn man von anderer Seite ermittelte Belichtungswerte übernehmen möchte.

Für eigene Dunkelkammerversuche ist es wichtig, daß der Skalenfehler hinreichend linear ist. Im Falle unzulänglicher Linearität muß man erkennen, daß bei üblicher Umrechnung von zuvor erprobten Belichtungswerten auf andere Abbildungsmaßstäbe der gewünschte Erfolg ausbleibt. Aus solchen Erfahrungen heraus entstand das folgende Schaltbild einer digitalen Belichtungsuhr.

Der gewünschte Zeitwert wird über BCD-Schalter in vier Dekaden mit einem Bereich 0,1...99,9 s eingestellt. Der gesamte Zeitbereich läßt sich aber leicht ändern, z. B. auf 1...999 s, durch Umlegen der Drahtbrücke am IC 1 (in *Bild 1* gestrichelt gezeichnet) auf Stift 9. Durch Zuschalten oder Weglassen von Zehnerteilern (wie IC 1) läßt sich der Zeitbereich auch anderweitig ändern.

Für weitere Anwendungen läßt sich der Zeitbereich nach oben beliebig ausdehnen durch serielle Kaskadierung weiterer ICs vom Typ 40102 mit zugehörigen BCD-Schaltern.

Funktionsablauf

Aus dem Netzteil werden Taktimpulse von 100 Hz abgeleitet und dem Teiler durch 100 (IC 1) zugeführt. In Ruhestellung der Schaltung wird dieses IC jedoch durch das Flipflop FF2 im Reset-Zustand festgehalten, z. B. nach Verbindung der Uhr mit dem Netz durch die Kombination R1/C1. Gleichzeitig wird der Stand der BCD-Schalter über die $\overline{\text{APE}}$-Eingänge in die setzbaren dekadischen Abwärtszähler vom Typ 40102 übernommen. Da der $\overline{\text{Q}}$-Ausgang des FF2 auf „H" geht, wird FF1 rückgesetzt und verhindert damit, daß das Relais anzieht.

Betätigt man die Taste S1, kann sich der Kondensator C2 über den Widerstand R3 entladen. Damit springt FF2 um, und die Setzeingänge von IC 2 und IC 3 werden vom internen Zähler getrennt. Gleichzeitig wird der Reset-Zustand von IC 1 aufgehoben.

Da der D-Eingang von FF1 nun „H" ist, bewirkt der jetzt folgende 10-Hz- oder 1-Hz-Taktimpuls von IC 1 ein „H" am Q-Ausgang, wodurch das Relais anzieht und der Belichtungsvorgang gestartet wird; andererseits wird der Taktimpuls von IC 1 an den Takteingang von IC 2 weitergeleitet und so der Meßvorgang eingeleitet.

Das IC 1 wirkt als Zehner- oder Hunderterteiler, so daß die Kombination

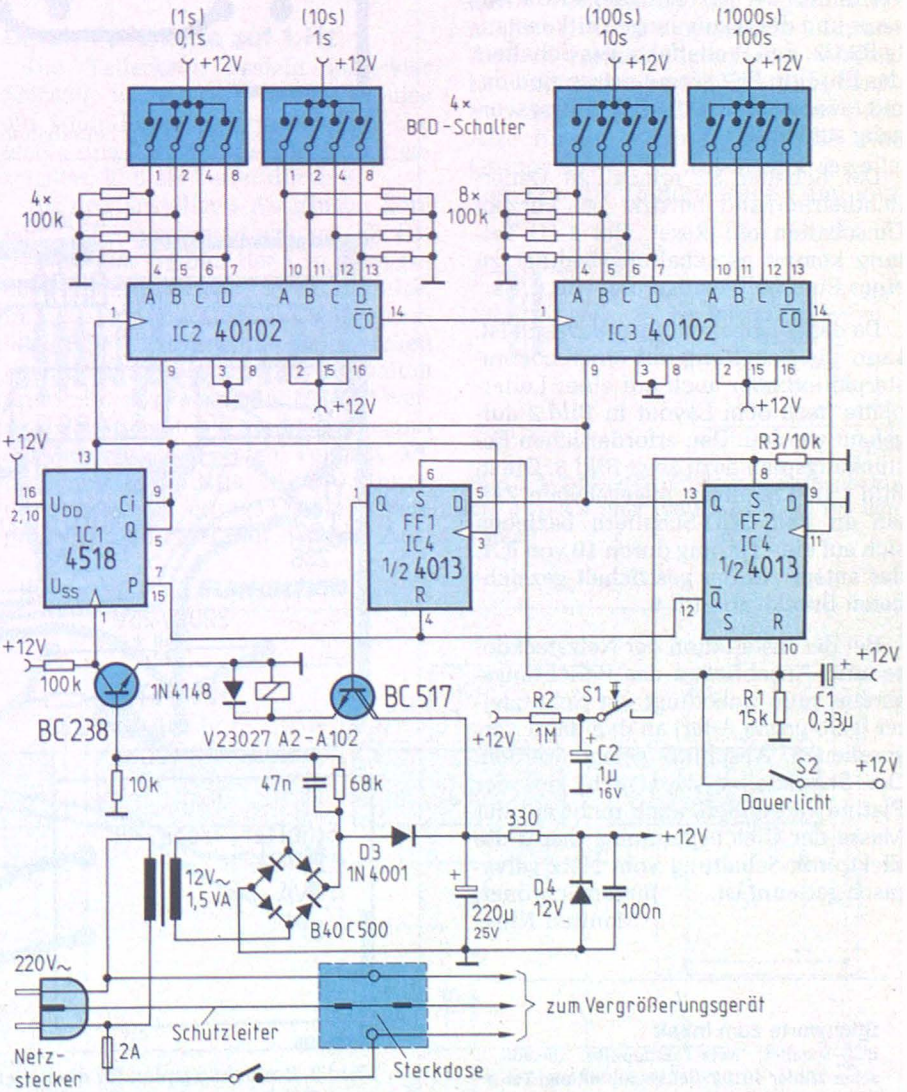


Bild 1. Schaltung für die Belichtungsschaltuhr mit digital einstellbarer Zeit von wahlweise 0,1...100 s oder 1...1000 s

IC 2/IC 3 mit einer Frequenz von 10 Hz bzw. 1 Hz vom vorgewählten Stand abwärtszählt. Wird der Zählerstand „L" von IC 3 unterschritten, erhält Flipflop FF2 eine ansteigende Flanke am Takteingang und springt in den Ruhestand zurück. Dadurch wird FF1 rückgesetzt und beendet den Belichtungsvorgang.

Keine Prelleffekte

Die Beschaltung von Schalter S1 mit Widerstand R2, R3 und Kondensator C2 hat folgenden Sinn: Kondensator C2 wird bei geöffnetem Schalter S1 über Widerstand R2 in ca. 2 s auf eine Spannung geladen, die bei Schließen von S1 ausreicht, FF2 zu setzen. Dann entlädt sich C2 über Widerstand R3 in einer kürzeren Zeit, als es dem kleinsten auf der Uhr einstellbaren Wert (hier 0,1 s) entspricht.

Wird bei einer solch kurzen Belichtungszeit Schalter S1 erst losgelassen, nachdem die Zeit abgelaufen ist, so verhindert der jetzt entladene Kondensator und die relativ lange Zeitkonstante R2/C2, daß Prelleffekte des Schalters das Flipflop FF2 erneut setzen und damit einen weiteren Belichtungsvorgang starten.

Der Schalter S2 ermöglicht Dauerlichtbetrieb und bewirkt bei kurzem Umschalten ein Reset. Bei 1-Hz-Teilung kommt es schaltungsbedingt zu einer Einschaltverzögerung von 0,4 s.

Da der Nachbau völlig unkritisch ist, kann die Schaltung auf einer Lochrasterplatine oder auch auf einer Leiterplatte nach dem Layout in *Bild 2* aufgebaut werden. Den erforderlichen Bestückungsplan dazu zeigt *Bild 3*. Die in Bild 1 in Klammern angegebenen Zeiten an den BCD-Schaltern beziehen sich auf eine Teilung durch 10 von IC1, das entspricht der gestrichelt gezeichneten Brücke an Stift 9.

Bei der Installation der Netzsteckdose zum Anschließen des Belichtungsgerätes muß unbedingt der Schutzleiter (gelb-grüne Ader) an den dafür vorgesehenen Anschluß gelegt werden. Der Schutzleiter wird nicht mit der Platine verbunden, auch nicht mit der Masse der Gleichspannung, damit die Elektronik-Schaltung vom Netz galvanisch getrennt ist.

Jürgen Schröder,
Manfred Klose

Stichworte zum Inhalt
BCD-Schalter, Netz-Taktimpulse, dekadischer Zähler 40102, Schaltentprellung, Teiler 4518.

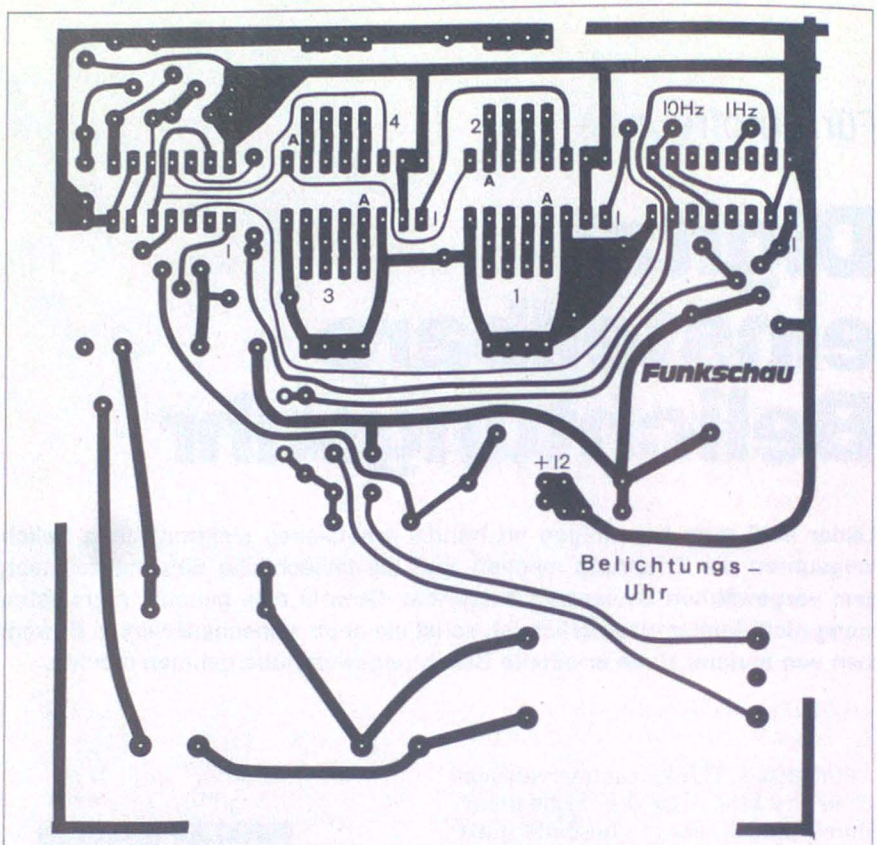


Bild 2. Vorschlag für ein Leiterbahnbild einer Platine

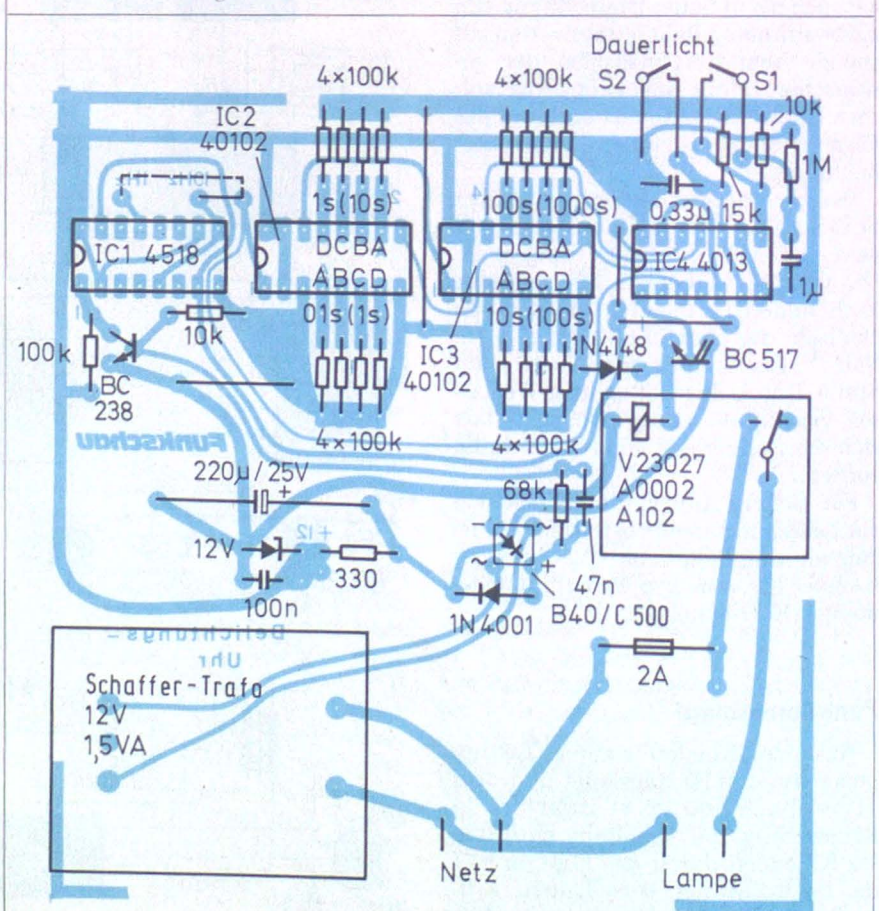


Bild 3. Bestückungsplan für die Belichtungsuhr. Wird die gestrichelt gezeichnete Brücke statt der Verbindung von Stift 9 eingelötet, gelten die in Klammern gesetzten Zeiten

Reinhard Schaar

Uhrzeit nach der Mengenlehre

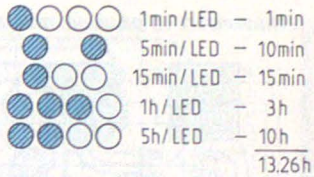


Bild 1. Die Addition der LED-Gruppen mit den unterschiedlichen Wertigkeiten ergibt bei diesem Beispiel die Zeit von 13.26 Uhr

Eine Uhr muß nicht immer wie eine Uhr aussehen – auch nicht wie eine übliche Digitaluhr. Die hier vorgestellte Uhr läuft nach dem Prinzip der Mengenlehre. Verschiedenfarbige LEDs zeigen die Uhrzeit so an, daß sie nur für Eingeweihte lesbar ist.

Die Uhrzeit wird durch 17 verschiedenfarbige LEDs angezeigt, die in fünf Gruppen verschiedener Wertigkeit eingeteilt sind. Durch Addition der leuchtenden LEDs ergibt sich für Geübte recht schnell die augenblickliche Uhrzeit (am besten wird mit der Addition der höchstwertigen Gruppe angefangen). Ein Beispiel zeigt *Bild 1*. Die Anordnung der LEDs kann frei gestaltet werden, allerdings sollten die zu einer Gruppe gehörenden zusammengestellt sein, da sonst das Ablesen der Uhrzeit unnötig erschwert wird.

Stabile Spannung mit IC

Bild 2 zeigt das einfache Netzteil, welches die TTL-Versorgungsspannung von +5 V sowie die 100-Hz-Ansteuerimpulse für die Uhr liefert.

Zur Störunterdrückung und Impulsaufbereitung wird der Teilerkette in *Bild 3* das IC 74121 vorgeschaltet, welches einen Schmitt-Trigger-Eingang besitzt und einen monostabilen Multivibrator, der – bestimmt durch C1 und Größe des internen Widerstandes – ein 100-Hz-Rechtecksignal mit einer Impulsbreite von 1 ms liefert.

Durch Teilerkette auf 1 Hz

Die Teilerkette besteht aus vier SN7490, welche die 100-Hz-Impulse auf 1-min-Impulse herunterteilen. Die ersten drei ICs sind als 10er-Teiler geschaltet, IC 5 als Teiler durch 6.

An den jeweiligen Ausgängen können Taster angebracht werden (S2, S3, S4), die das Stellen der Uhr ermöglichen, indem statt der 1-min-Impulse, Impulse von 1/100 s bis 1 s die augenblickliche Uhrzeit schneller erreichen lassen. Mit S1 kann die Uhr angehalten und somit sekundengenau gestellt werden. Der Schalter S muß vor Beginn der Einstellung das letzte Teiler-IC abtrennen, da nur für ca. 20 s pro Minute die Einstellung erfolgen kann. (Während der restlichen Zeit liegt der Ausgang von IC 5 auf Low-Potential, womit folglich ohne Abtrennung die anderen IC-Ausgänge nur nach Masse geschaltet würden.)

Nach erfolgter exakter Zeiteinstellung wird der Schalter S erst dann wieder geschlossen, wenn die LED am Ausgang von IC 5 (in Bild 3 gestrichelt gezeichnet) High-Zustand anzeigt. So ist sichergestellt, daß kein Prellen die eingestellte Zeit verstellen kann.

Die eigentliche Uhrschaltung wird durch Verwendung von Flipflops ermöglicht, die zu sogenannten Johnson-Zählern zusammengeschaltet werden. Es werden ebensoviele Flipflops benötigt wie Anzeige-LEDs vorhanden sind. Also für die 1-min-Gruppe, die 1-h-Gruppe sowie die 5-h-Gruppe jeweils vier FFs, die 15-min-Gruppe drei und

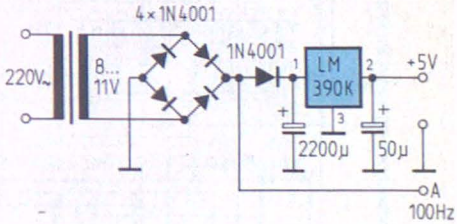


Bild 2. 5-V-Netzteil mit Spannungsregler für die TTL-ICs und 100-Hz-Ausgang für den Zähler

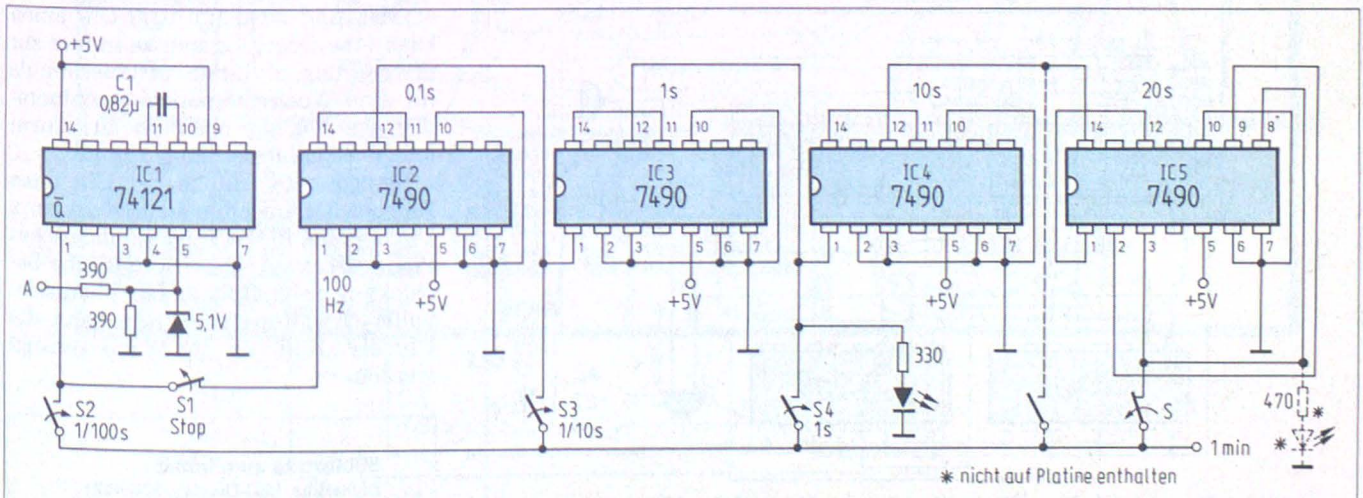


Bild 3. Diese Teilerkette liefert einen Impuls pro Minute und bietet gleichzeitig einige Stellmöglichkeiten der Uhr

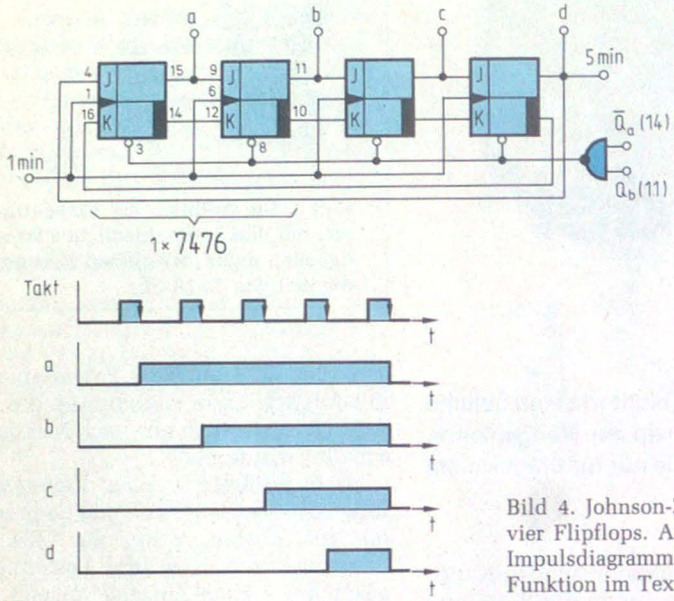


Bild 4. Johnson-Zähler mit vier Flipflops. Anhand des Impulsdiagramms ist die Funktion im Text erklärt

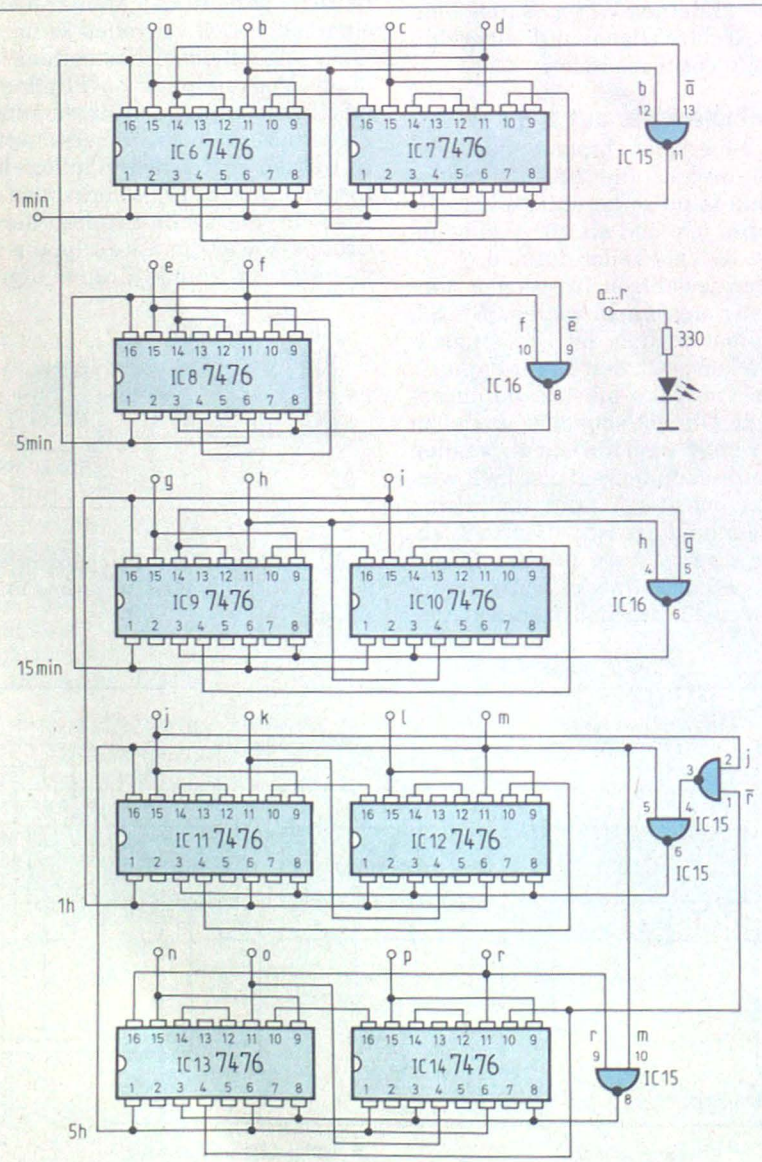


Bild 5. Decoder-Schaltung für die Anzeige der Mengenlehre-Uhr

schließlich noch zwei FFs für die beiden 5-min-LEDs.

In *Bild 4* ist ein Johnson-Zähler mit vier FFs dargestellt. Anhand des Impulsdiagramms kann die Schaltung leicht erklärt werden. Die LEDs sind über 330-Ω-Widerstände direkt an die Q-Ausgänge der Flipflops geschaltet, was zur genügenden Helligkeitsausbeute reicht, ohne die ICs zu überlasten *(Bild 5)*.

Decodierung mit neun ICs

Zunächst liegen bis zur ersten vollen Minute die Ausgänge a...d auf Low und somit der J-Eingang des ersten FFs auf High und der K-Eingang auf Low. Bei der abfallenden Taktflanke geht nun der Ausgang dieses ersten FFs auf High, die erste Minute wird angezeigt und gleichzeitig liegt jetzt High am J-Eingang des zweiten, welches bei der nächsten abfallenden Taktflanke mit auf High geht.

Nach der vollendeten vierten Minute leuchten die LEDs a...d, und es liegt jetzt Low am J-Eingang des ersten FFs, das daraufhin zur vollendeten fünften Minute wieder auf Low geht und damit $\overline{Q}_a$ auf High.

Dieser Zustand wird zur Reset-Steuerung verwendet. $\overline{Q}_a$ und einer der anderen Ausgänge Q_b, Q_c oder Q_d liegen auf High und somit der Ausgang des NAND-Gatters auf Low, was zum Reset führt. Dieser Übergang erfolgt also nach genau fünf vollen Minuten, so daß hier der Takt für den folgenden Johnson-Zähler entnommen werden kann.

Die Reset-Schaltung der 1-h-Gruppe ist um ein NAND-Gatter aufwendiger – siehe Bild 5 –, da nach 23.59 Uhr bereits bei drei leuchtenden 1-h-LEDs der Reset auf 0.00 Uhr erfolgen muß. Die 5-h-Gruppe erlischt ebenfalls um Punkt 24.00 Uhr bei Übergang von Q_m in den High-Zustand. Da die 5-h-Gruppe nur einmal, und zwar um 0.00 Uhr einen High-Low-Übergang hat, kann hier zur Erweiterung, z. B. der Ansteuerimpuls für eine Wochentagsanzeige, entnommen werden, die ebenfalls aus einem Johnson-Zähler bestehen könnte.

Der gesamte Aufbau der Uhr ohne Netzteil hat auf einer Platine 10 cm x 20 cm Platz. *Bild 6* zeigt ein mögliches Platinen-Layout. Die erforderliche Bestückung zeigt *Bild 7*. Bei phantasievoller Gestaltung der Front kann die Uhr als „Bild" an die Wand gehängt werden.

Stichworte zum Inhalt
Digitaluhr, LED-Display, SN74121, SN7476, Teilerkette, Johnson-Zähler.

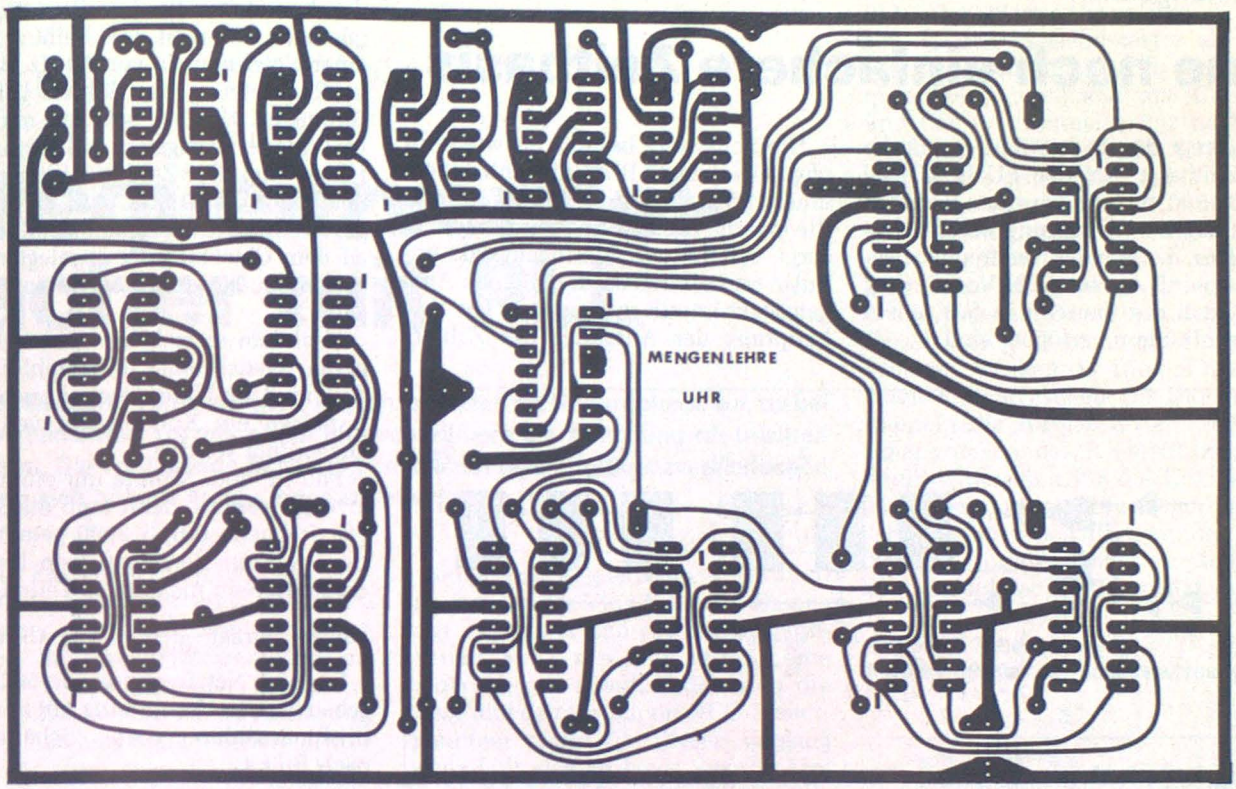


Bild 6. Das Platinen-Layout erleichtert den Aufbau der Schaltung

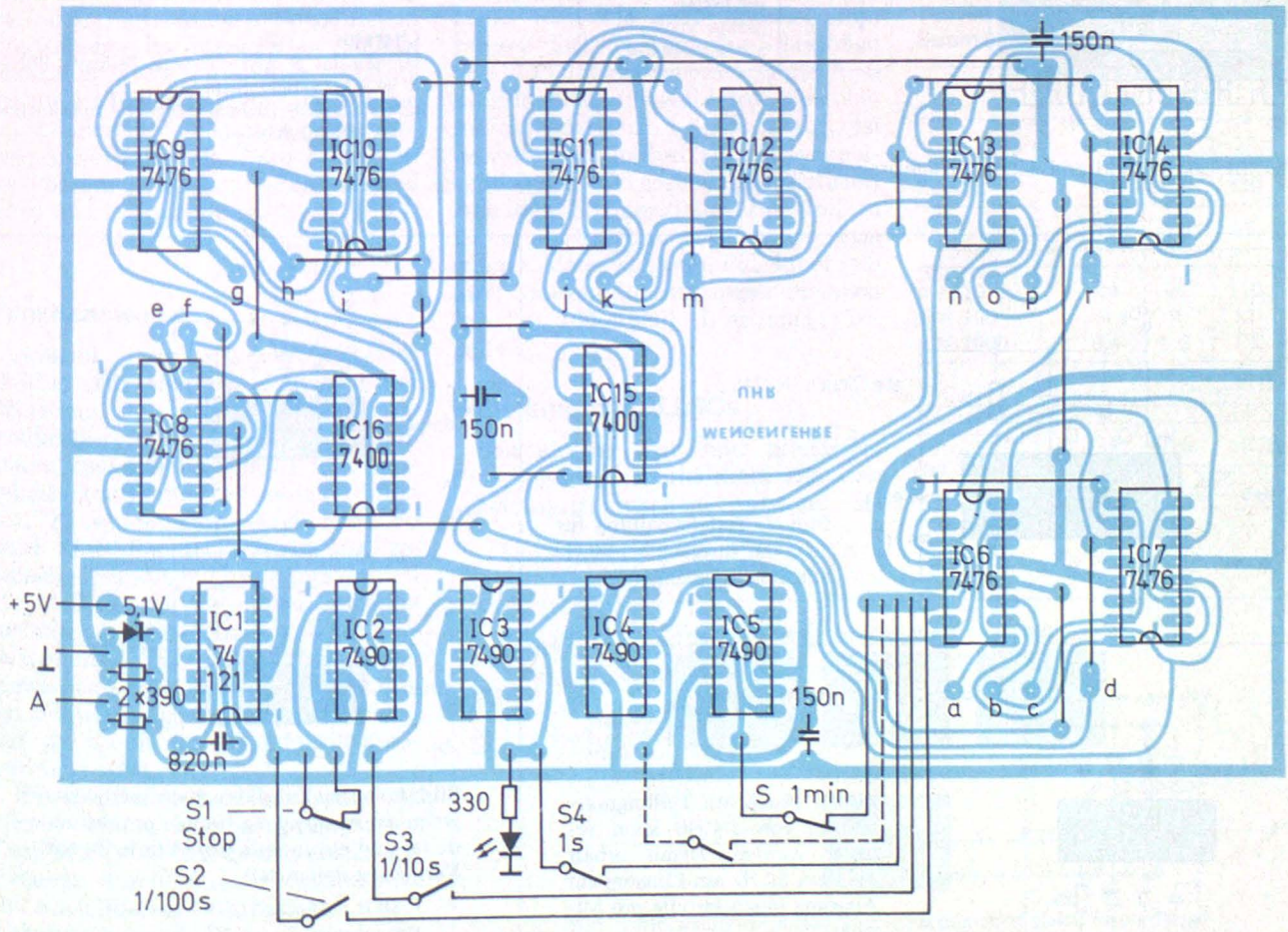


Bild 7. Bestückungsplan zu der Platine in Bild 5

Schaltungskniff:

Eine noch einfachere Zeitbasis

Angeregt durch den Beitrag „Einfache Zeitbasis" in der FUNKSCHAU Heft 6/1980, möchte ich einen weiteren Vorschlag zur Erzeugung eines 1-Hz-Impulses, der von der Netzfrequenz gesteuert wird, machen. Der Vorteil liegt darin, daß die Bauteile in fast jedem Elektronik-Shop verfügbar sind.

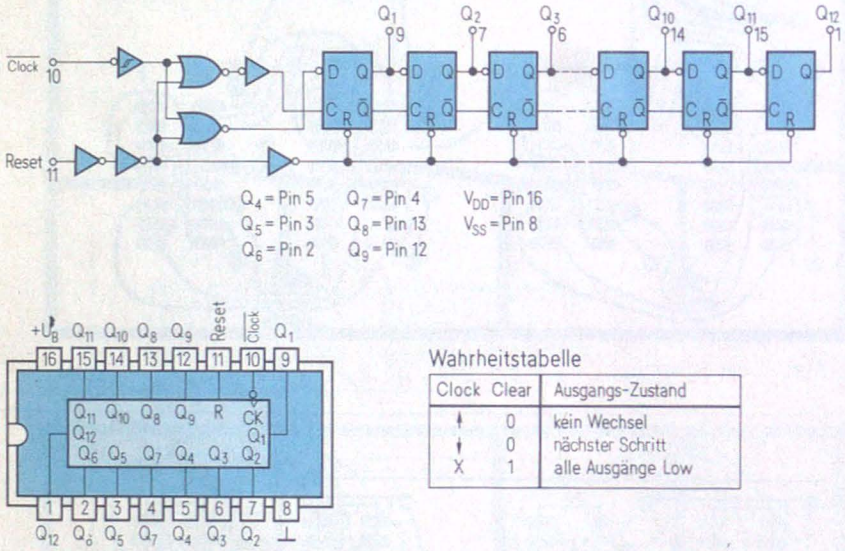
Die Schaltung besteht im wesentlichen aus dem 12-Bit-Binärzähler 4040, einem CMOS-Baustein (*Bild 1*). Durch die externe Beschaltung wird dafür gesorgt, daß 50 bzw. 60 Eingangstakt-Impulse erforderlich sind, um einen Ausgangstakt-Impuls zu erzeugen. Die Verknüpfung der Ausgänge des Zählers entspricht binär der Dezimalzahl, durch welche die jeweilige Netzfrequenz zu teilen ist. Das heißt z. B. bei einer Netzfrequenz von 50 Hz, daß eine Rücksetzung des Zählers bei dem Bitmuster 010011, welches mit dem LSB (niederwertigstem Bit) beginnt, erfolgen muß. Der Zähler zählt also von dezimal 0 bis 49 und wird dann rückgesetzt auf Null, was einer Teilung der an dem Clockeingang angelegten Eingangsfrequenz durch 50 Hz entspricht (*Bild 2*).

Nachdem es sich bei dem 4040 um einen asynchronen Binärzähler handelt, muß zur Unterdrückung von Störimpulsen ein Kondensator von 1 nF angeordnet werden.

Soll in einer Minute nur ein Impuls erzeugt werden, dann muß die 50-Hz-Netzfrequenz durch 3000 geteilt werden, was für den 4040 kein Problem darstellt. Sein maximales Teilungsverhältnis beträgt $\frac{1}{4096} = \frac{1}{2^{12}}$ (*Bild 3*).

Für eine Netzfrequenz von 60 Hz ergeben sich in Verbindung mit dem 12-Bit-Binärzähler 4040 Schaltungen nach *Bild 4*.

Wilhelm Ploetz



Wahrheitstabelle

Clock	Clear	Ausgangs-Zustand
↓	0	kein Wechsel
↑	0	nächster Schritt
X	1	alle Ausgänge Low

Bild 1. Blockschaltbild und Anschlußbelegung des 4040

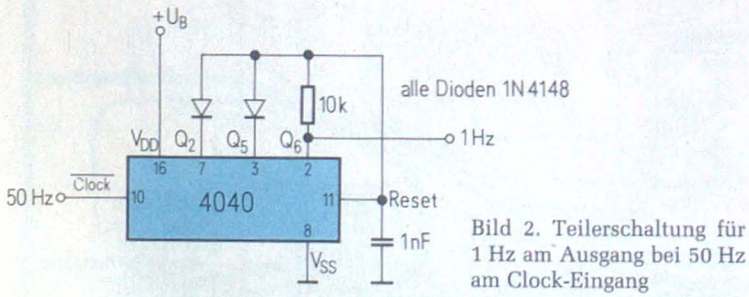


Bild 2. Teilerschaltung für 1 Hz am Ausgang bei 50 Hz am Clock-Eingang

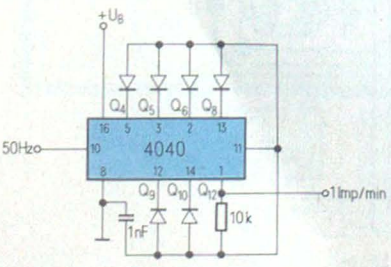


Bild 3. Auch ein Teilungsverhältnis von 1/4096 kann erzeugt werden. Damit erhält man bei 50 Hz am Eingang am Ausgang einen Impuls pro Minute

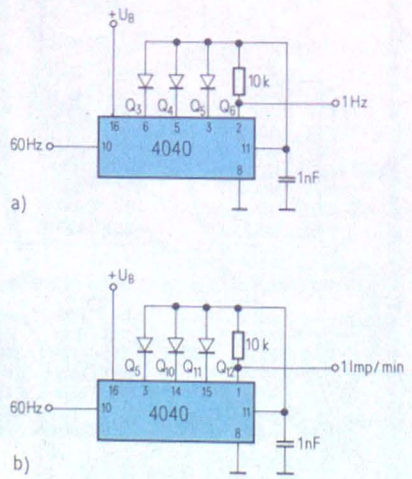


Bild 4. Beschaltung des 4040 bei 60 Hz, wenn am Ausgang ein Impuls pro Sekunde (a) und ein Impuls pro Minute (b) zur Verfügung stehen soll

Literatur

[1] *Stanislav R. Kříž:* Einfache Zeitbasis. FUNKSCHAU 6/1980, Seite 118.
[2] CMOS/MOS Digitale Integrierte Schaltungen. RCA Solid State.

Georg Fiege

Frequenzvervielfacher mit PLL

Bei der Messung von niedrigen Frequenzen treten oft Meßprobleme auf, da bei den vorhandenen Torzeiten des Frequenzzählers die Auflösung oft unzureichend ist. Die vorliegende Schaltung beschreibt einen Frequenzvervielfacher, mit dem sich höhere Auflösungen erzielen lassen.

Viele Frequenzzähler besitzen Torzeiten bis hinauf zu einer Sekunde, was einer Auflösung von 1 Hz entspricht. Bei Frequenzmessungen im unteren Frequenzbereich, beispielsweise 10 Hz, bedeutet diese Auflösung allein schon eine Meßunsicherheit von 10 %. Verlängert man die Torzeit, kann durch die höhere Auflösung die Meßunsicherheit verringert werden.

Diese Änderung ist aber meist nur bei relativ aufwendigen Eingriffen in den Zähler – bei integrierten Zählern überhaupt nicht – möglich. Abhilfe schafft die folgende Schaltung, die bei unveränderten Torzeiten für eine größere Auflösung sorgt. Hierbei findet eine Phasenregelschleife (Phase-locked Loop, PLL) Anwendung.

Funktionsweise

Anhand des Blockschaltbildes (*Bild 1*) läßt sich die Funktion der Schaltung, die eine PLL als Frequenzsynthesizer darstellt, verdeutlichen. Die zu messende Frequenz f_1 wird phasenmäßig mit einer Frequenz f_1' durch den Phasendetektor verglichen. So wird eine Rechteckschwingung gewonnen, deren Gleichspannungsanteil ein Maß für die Phasenverschiebung zwischen f_1 und f_1' ist (unter der Voraussetzung, daß beide Frequenzen gleich sind). Der Oberwellengehalt dieser Schwingung bildet einen Störanteil, der durch das Schleifenfilter unterdrückt wird.

Die so gewonnene Gleichspannung steuert einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) an, dessen Ausgangsfrequenz durch einen Frequenzteiler mit einstellbarem Teilungsfaktor n heruntergeteilt wird. Diese Schwingung wird als f_1' auf den Phasendetektor gegeben.

Sind f_1 und f_1' gleich, so ist die Steuerspannung des VCO konstant. Daraus folgt zwingend, daß die Ausgangsfrequenz $f_2 = f_1' \cdot n = f_1 \cdot n$ ist. Tritt eine Änderung von f_1 auf, ändert sich die Phase und damit auch die VCO-Steuerspannung sowie f_1'. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis die Frequenzen f_1 und f_1' wieder gleich sind.

Da das Schleifenfilter durch einen Tiefpaß realisiert wird, gibt es eine Frequenz f_{1min}, die nicht unterschritten werden darf, da sonst die Störgrößen den VCO mit aussteuern und die Ausgangsfrequenz instabil wird. Eine obere Frequenzgrenze $f_{2max} = n \cdot f_{1max}$ ist im wesentlichen durch den Aussteuerbereich des VCO gegeben [1]. Realisiert man den Frequenzteiler aus drei in Kette geschalteten dekadischen Frequenzzählern, kann die PLL innerhalb ihrer Grenzen die Ausgangsfrequenzen $f_2 = (10, 100, 1000) \cdot f_1$ erzeugen (*Tabelle 1*).

Schaltung mit PLL-ICs

Seit einiger Zeit sind preiswerte PLL-Baugruppen erhältlich, die den schaltungstechnischen Aufwand erheblich reduzieren. Es wurde auf die PLL CD 4046 zurückgegriffen, da diese sowohl den Phasendetektor als auch den VCO enthält. Außer dem Frequenzteiler, bestehend aus CD 4017 und CD 4518, braucht nur noch das Schleifenfilter (R2, R3, C2, C3) hinzugeschaltet werden (*Bild 2*) [2].

Da die Schaltung mit einer Einschwingzeit behaftet ist, die mit der Kapazität C 2/C 3 wächst, wurde eine Frequenzbereichs-Umschaltung mit S 1 vorgesehen. Da viele einfache Stufenschalter (S 2) nicht unterbrechend schalten, wurden die Dioden D 1...D 3 sowie R 4 vorgesehen. Die Dioden entkoppeln die Ausgänge der Frequenzteiler voneinander, R 4 stellt den Belastungswiderstand für die Dioden dar. Bei Verwendung von einwandfrei unterbrechenden Schaltern können diese Bauteile entfallen bzw. durch Drahtbrücken auf der Platine ersetzt werden.

Tabelle 1: Teilerfaktor n in Abhängigkeit der Schalterstellungen

S 1	S 2	n
a, b	a	10
a, b	b	100
a, b	c	1000

Tabelle 2: Grenzfrequenzen und Stromaufnahme

	U_B/V			
	5	9	12	15
R6/Ω	330	560	820	1000
I/mA	10	12	15	18
n = 10	40	90	110	110
n = 100	4	9	11	11
n = 1000	0,4	0,9	1,1	1,1
	f_{1max}/kHz			
f_{1min}	1 Hz [C2]			
	60 Hz [C3]			

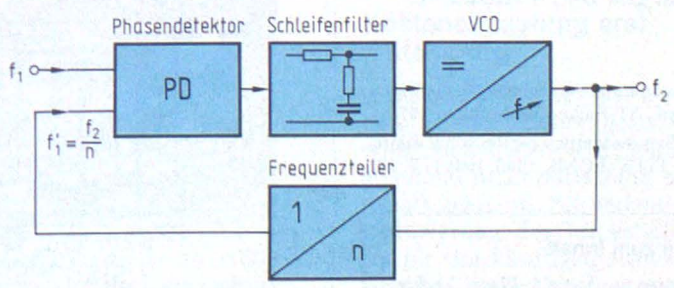


Bild 1. Blockschaltbild des Vervielfachers, der einen Phasenregelkreis als Frequenzsynthesizer darstellt

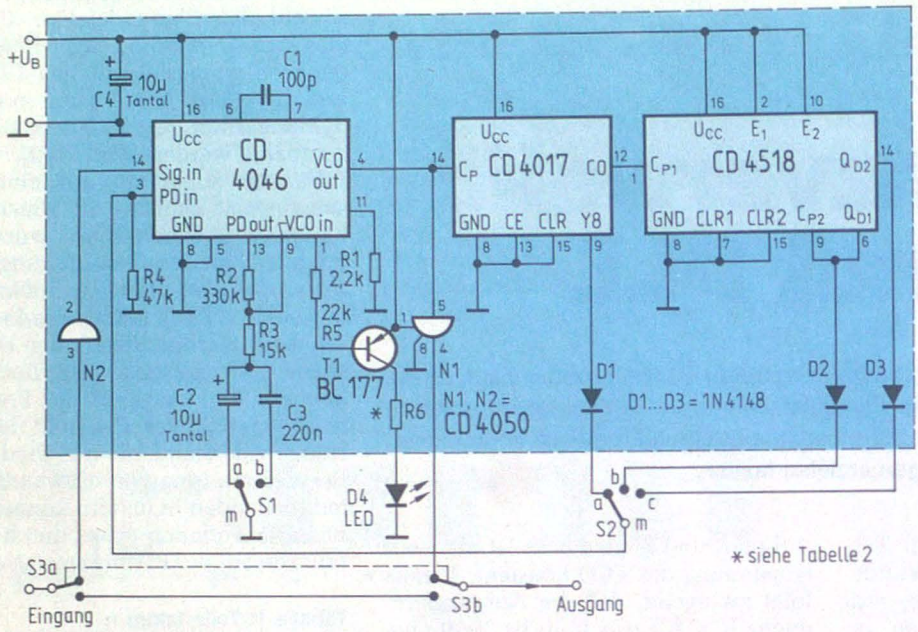


Bild 2. Schaltplan des Gerätes. Die innerhalb der gestrichelten Linie gezeichneten Bauteile befinden sich auf der Platine

Ist die PLL nicht eingerastet – sind also f_1 und f_1' nicht gleich – leuchtet die LED D 4 auf. Zu dieser Zeit ist die Anzeige des Frequenzzählers nicht stabil. Frequenzwerte dürfen also nur abgelesen werden, wenn D 4 erloschen ist. Mit S 2 erfolgt die Teilungsfaktoreinstellung, S 3 schleift das Gerät in die Meßleitung ein. N1 und N2 entkoppeln die Schaltung von der Meßleitung.

Die Versorgungsspannung, die mit einem zusätzlichen Kontakt S 3 geschaltet werden kann, sollte gleich der des Zählers sein und darf zwischen 5 V und 18 V liegen. Der Eingangspegel für logisch „1" darf 18 V nicht über-, der für logisch „0" nicht 0 V unterschreiten. Über Grenzfrequenzen, Stromaufnahme und Werte für R 6 gibt die *Tabelle 2* Auskunft.

Der Aufbau erfolgt auf der Platine nach *Bild 3*. Über die Bestückung und Verdrahtung der externen, außerhalb der gestrichelten Linie gezeichneten Bauelemente gibt *Bild 4* Auskunft.

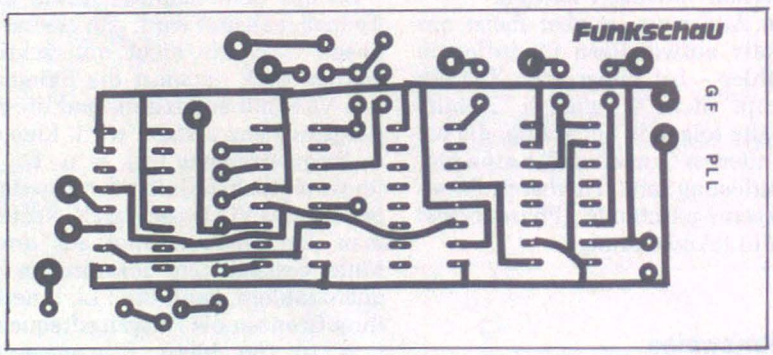


Bild 3. Layout zum Aufbau der Schaltung

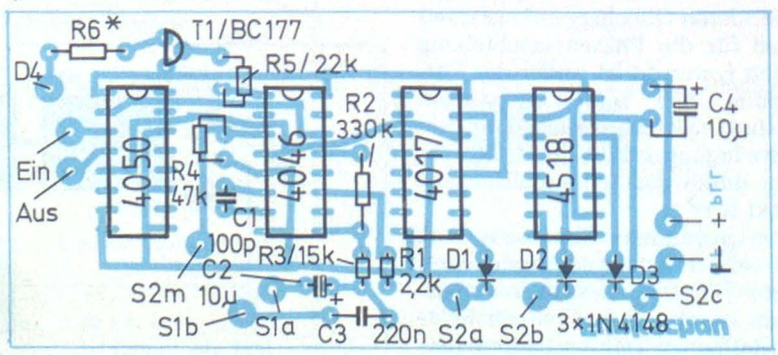


Bild 4. Bestückungs- und Verdrahtungsplan

Literatur

[1] *Best, R.*: Theorie und Anwendungen des Phase locked Loops. AT-Fachverlag Stuttgart 1976.

[2] *Rüger, W.*: Symmetrierung periodischer digitaler Signale. ELEKTRONIK 1980, Heft 7, S. 98.

Stichworte zum Inhalt

Frequenzmessung, Torzeit, Phase Locked Loop (PLL), Frequenzsynthesizer, spannungsgesteuerter Oszillator (VCO), Frequenzteiler.

Schreck in der Morgenstunde

Was die Mitarbeiter von AEG-Telefunken am Morgen des 12. Mai 1981 dem Wirtschaftsteil der Tageszeitungen entnehmen mußten, ist wohl allen kräftig in die Glieder gefahren (soweit sie nicht am Vortag in der Hauspost die entsprechende firmeninterne Mitteilung gelesen hatten). Auf der Bilanzpressekonferenz des Unternehmens kam die Nachricht erst ganz am Schluß, obgleich sie sich durch Gewitterwolken schon während der Ausführungen des Finanzchefs Dr. Brandt ankündigte: Künftige Ruhegelder im Unternehmen werden auf etwa ⅓ der bisherigen Leistungen reduziert.

Das Ruhegeldstatut bei AEG-Telefunken geht auf das Jahr 1908 zurück. Es wurde damals zu Recht als große soziale Tat angesehen und zuletzt im Jahr 1957 revidiert.

Sicherlich nur wenige Journalisten hatten den Passus in den Ausführungen vom Vorstandsvorsitzenden Heinz Dürr mit einem Rufzeichen markiert, als er auf die außerordentlichen Erträge des Unternehmens zu sprechen kam. Hier zählte er nämlich auf: Mehrerlöse bei Grundstückverkäufen, Beteiligungsverkäufe (z. B. die Hartmann & Braun) und die Nichtdotierung der Ruhegeldrückstellungen bei der AEG-Telefunken juristische Person.

In der Gewinn- und Verlustrechnung werden zwar Pensionsrückstellungen in Höhe von 49 Mio. DM ausgewiesen, sie betreffen aber ausschließlich inländische Mehrheitsbeteiligungen. Bei der Muttergesellschaft selbst wurde die Pensionsrückstellung nicht aufgestockt: Um das bisherige Deckungsverhältnis der zugesagten Ruhegehälter aufrecht zu erhalten, hätte man weitere 87 Mio. DM dem Pensionsfonds zuführen müssen.

So sind gegenwärtig nur 61 % des Barwertes der laufenden Pensionsleistungen gedeckt.

Überdurchschnittlich hohe Pensionszahlungen

Es ist branchenbekannt, daß AEG-Telefunken Pensionszusagen machte, die erheblich über dem Branchendurchschnitt lagen. Als seinerzeit Siemens die AEG-Anteile von der Kraftwerk Union übernahm, stand der Münchner Konzern vor dem Problem, daß die ehemaligen AEG-Mitarbeiter höhere Ruhegehaltsanwartschaften hatten als die in die Ehe miteingebrachten Siemens-Mitarbeiter. Dieser Zustand erwies sich zunächst als erhebliche Belastung, und es dauerte geraume Zeit, bevor der „Burgfrieden" innerhalb der KWU hinsichtlich der Pensionsansprüche wiederhergestellt war.

In einer so schwierigen Lage wie gegenwärtig bei AEG-Telefunken muß daher auch ein sozialpolitisch so brisantes Thema wie die Ruhegehaltszahlungen angegangen werden: Eine Änderung des Ruhegehaltstatus war zwingend erforderlich, weil die Belastungen daraus jeden wirtschaftlich tragbaren Rahmen überschritten haben. Dürr: „Wenn wir an die Zukunft des Konzerns glauben, dann muß auch hier etwas geändert werden."

Diese Auszubildende bei AEG-Telefunken hat noch gut lachen: Wer sein Berufsleben beginnt, denkt meist kaum an den Ruhestand

Dieser Einsicht haben sich offensichtlich auch die Betriebsräte nicht verschließen können, obwohl sicherlich jede Verringerung der Leistungen für sie nur schwer hinnehmbar war. Daß zwischen der Unternehmensleitung und dem Gesamtbetriebsrat ein so heikles Thema ohne Einschaltung eines Schlichters in Form einer neuen Betriebsvereinbarung abgeschlossen werden konnte, muß fast wie ein Wunder wirken.

Ein 4-Punkte-Programm

Im einzelnen sieht das neue Abkommen folgende Änderungen vor:

- Reduzierung der zukünftigen Ruhegelder auf ⅓ der bisherigen Leistungen. Wer gegenwärtig bereits im Ruhestand ist, wird von dieser Regelung nicht berührt (Besitzstandsicherung). Für diejenigen Mitarbeiter, die in den nächsten 2 Jahren in den Ruhestand gehen, wurden Übergangsregelungen geschaffen.
- Wegfall der bisherigen Doppeldynamik (es gab eine Fortschreibung nach Dienstjahren und nach Einkommenshöhe). Statt dessen wird ein Festbetragsystem eingeführt.
- Die bisher mögliche Überversorgung fällt weg. Es hatte sich gezeigt, daß in zahlreichen Fällen Mitarbeiter nach der Ruhestandsversetzung ein höheres Gesamtruhegeld (Firmenpension plus gesetzliche Sozialversicherung) bezogen, als sie als letztes Nettogehalt vor der Ruhestandsversetzung erhielten. Dieser widersinnige Passus (den es übrigens nicht nur bei AEG-Telefunken gibt) wurde durch eine Begrenzung auf 90 % des letzten Nettoeinkommens aus dem Jahr vor der Pensionierung ersetzt. Auch dies ist immer noch eine außerordentlich stattliche Regelung, die bei weitem nicht von allen Unternehmen in der Branche erreicht wird.
- Künftig werden die Pensionsanwartschaften durch den Vorstand des Unternehmens alle 4 Jahre überprüft. Damit fällt die bisherige jährliche gleitende Regelung weg.

Kostenentlastung erst mittelfristig

Da am Besitzstand der bisher laufenden Renten nichts geändert wurde, wirkt sich diese Neuregelung kurzfristig noch nicht entlastend auf die Personalkosten aus. Sie bedeutet aber eine Reduzierung des Rückstellungsbedarfes für die künftigen Anwartschaften. Hier erhält das Unternehmen eine Verschnaufpause – und so erklären sich auch die Ausführungen des Finanzchefs.

Diese neugetroffene Regelung bedeutet in Dürrs Augen, daß die Pensionszahlungen jetzt wirtschaftlich tragbar sind. Sie stehen in einem angemessenen Verhältnis zur Lohn- und Gehaltssumme und damit auch möglichen künftigen Kooperationen nicht mehr im Weg.

Wie großzügig die bisherige Ruhegehaltsregelung war, sieht man an den durchschnittlichen Ruhegehaltsansprüchen. Zum „Silberjubiläum" hatte man im Mittel einen Pensionsanspruch von 25 % des letzten Einkommens „ersessen", wer 40 Dienstjahre auf dem Buckel hatte, konnte mit 37 % rechnen.

Die Neuregelung trat am 1. Juni dieses Jahres in Kraft. Der Vorstand bezifferte die Gesamteinsparungen in den 80er Jahren auf die Summe von 1,1 Mrd. DM.

Angesichts dieser Größenordnung hatte ein Wirtschaftsjournalist den wohl eher sarkastisch gemeinten Vorschlag zur Hand, ob man denn nicht lieber die Sicherung der Ruhegehaltsansprüche auf den Pensionssicherungsverein hätte überwälzen können. Dazu muß man wissen, daß für zahlungsunfähige Unternehmen ein aus gemeinschaftlichen Mitteln dotierter Verein einspringt, der den Arbeitnehmern gegenüber ihre Ruhegehaltsansprüche sichert.

Dürr wies diesen Gedanken weit von sich. Er räumt zwar ein, daß dies kurzfristig die flüssigen Mittel erhöht hätte – später wären dann aber doch Rückstellungsforderungen gekommen. Im übrigen sei man am längerfristigen Geschäft interessiert: Man habe nicht die Absicht, die Solidargemeinschaft zu beanspruchen.

Wenn der Lebenswille in einem Unternehmen so groß ist, daß die Glieder dieses Unternehmens in einem solchen Umfang Opfer zu bringen bereit sind, muß die Motivation schon sehr hoch sein. Dies nach langen Jahren der Agnonie bewirkt zu haben, ist vielleicht das erstaunlichste Verdienst, das sich der Vorstandsvorsitzende erworben hat.

Wie sieht es bei uns anderen aus?

Für viele ist der Ruhestand noch weit weg. Ab Mitte 40 hingegen sollte man sich wohl langsam mit dem Gedanken anfreunden, daß eine gewisse Vorausplanung zumindest nicht schadet. Natürlich zahlt jeder seine Beiträge an die Rentenversicherung: Deren Probleme sind aber auch nicht eben klein. Hier dürfte sich nämlich in Zukunft auswirken, daß in 20 Jahren immer weniger Berufstätige für immer mehr Pensionäre die Rentenzahlung erarbeiten müssen. Es steht zu befürchten, daß wegen des Ungleichgewichts in diesem „Generationenvertrag" auch in der gesetzlichen Rentenversicherung Abstriche am bisherigen Leistungsstand gemacht werden müssen – es sei denn, man würde drastische Beitragserhöhungen in Kauf nehmen.

Hierüber müssen politische Entscheidungen fällig werden. Es zeigt sich jedoch, daß auch der Staat als Garant dann nicht tätig werden kann, wenn erhebliche statistische Verschiebungen oder überproportional steigende Ansprüche (Verkürzung der Lebensarbeitszeit, damit verringertes Beitragsaufkommen) die Substanz aushöhlen.

Daß auch die (meist beitragsfreien) Ruhegehaltsanwartschaften gegenüber dem Arbeitgeber auf tönernen Füßen stehen können, zeigt das AEG-Beispiel.

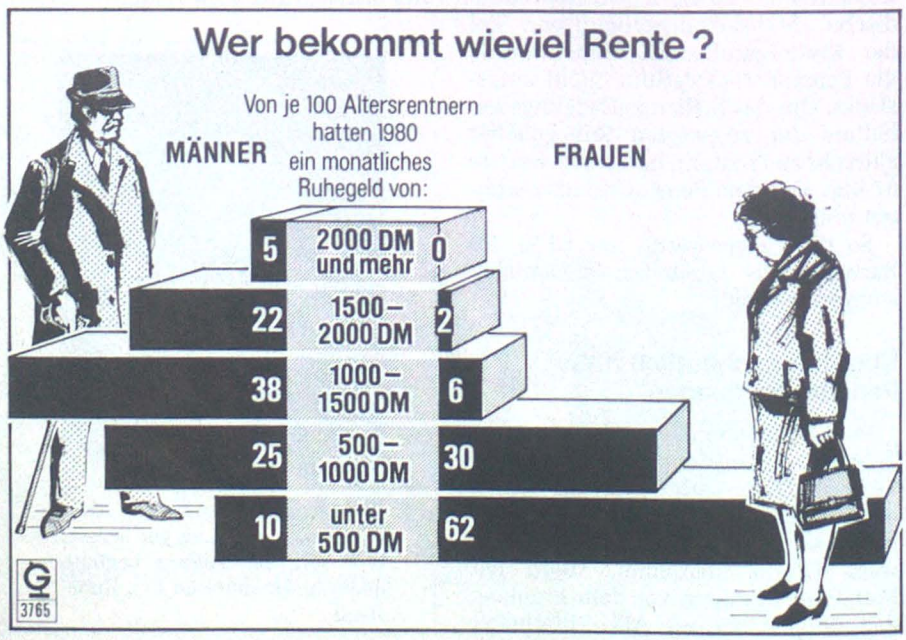
So ist der altväterliche Rat doch nicht ganz von der Hand zu weisen, auch aus eigenen Kräften noch ein wenig Vorsorge zu treffen: Das „Häusle" der Schwaben kann das ebenso sein wie eine Lebensversicherung, die – als Direktversicherung vom Arbeitgeber abgeschlossen – auch noch Steuern sparen hilft. K. H. Knapp

Keine großen Sprünge

Alle Arbeitnehmer in der Bundesrepublik Deutschland sind von Gesetzes wegen rentenversichert. Das bedeutet freilich nicht, daß sie nach Ausscheiden aus dem Berufsleben eine einheitliche Rente erhalten. Die Höhe der Rente richtet sich vielmehr nach den Leistungen, die ein Versicherter während seines Arbeitslebens für die Versichertengemeinschaft erbracht hat. Die wichtigste Rolle spielen hierbei Höhe und Anzahl der geleisteten Beiträge sowie die Versicherungszeit. Daher können sich die ausgezahlten Renten beträchtlich voneinander unterscheiden (unser Schaubild).

Wer lange gearbeitet und gut verdient hat, also entsprechend viele und hohe Beiträge gezahlt hat, der kann im Alter auch eine höhere Rente erwarten. Jene, die weniger lange berufstätig waren oder weniger verdient haben, bekommen eine entsprechend niedrigere Rente. Das ist auch der Grund dafür, daß die Renten der Frauen im Durchschnitt niedriger sind. Denn die Frauen kommen vielfach nicht auf die gleiche Anzahl von Berufsjahren wie die Männer und verdienen meist auch nicht so gut. Viele haben nach ihrer Heirat den Beruf an den Nagel gehängt oder ihn unterbrochen, um Nachwuchs aufzuziehen. Viele arbeiten nur halbtags.

Für die meisten sind diese Rentenbezüge nicht das alleinige Altersruhegeld. Aus den Pensionskassen der Firmen fließt vielfach noch weiteres Geld zu, auf das zwar nicht immer ein Rechtsanspruch besteht, das aber doch zur Verbesserung der Lage beiträgt. Häufig werden auch mit dem 60. oder 65. Lebensjahr Lebensversicherungen fällig. Darüber hinaus darf nicht verschwiegen werden, daß Ruhebezüge ja nicht voll zu versteuern sind, so daß sie nur bedingt mit entsprechenden Bruttobezügen der Berufstätigen vergleichbar sind. G/Kp.



Fit für die Praxis mit Franzis-Leitfäden. Das Besondere daran: Viele Merksätze, Beispiele und Übungsaufgaben mit Lösungen.

Leitfaden der Elektronik.

Für gewerbliche Berufs-, Berufsfach- und Fachschulen und für den Selbstunterricht. Von Ing. L. **Starke,** Ing. H. Bernhard und Dipl.-Ing. H. J. Siegfried.

Teil 1: **Allgemeine Grundlagen der Elektronik.** 6., unveränderte Auflage. 251 Seiten mit 280 Abbildungen und 9 Tafeln mit Lösungsheft. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-5756-3

Teil 2: **Bauelemente der Elektronik in der Praxis.** 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 302 Seiten mit Lösungsheft. 280 Abbildungen, 9 Tafeln. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-5764-4

Teil 1 und 2 sollten parallel benutzt werden. Teil 1 behandelt die physikalischen Grundlagen, Teil 2 die praktisch ausgeführten Bauelemente. Gewisse mathematische Grundkenntnisse sind zum Durcharbeiten erforderlich. Eine verhältnismäßig große Zahl von Bildern erläutert die Wirkungsweise der erklärten Zusammenhänge.

Leitfaden der elektronischen Steuerungs- und Regelungstechnik.

Von Dipl.-Ing. Hans-Joachim **Siegfried**

Teil 1: **Elektronische Steuerungstechnik.** Das Fachbuch entstand aus der Unterrichtspraxis. Vorausgesetzt werden die Kenntnisse der elektronischen Grundlagen und Bausteine. – 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 282 Seiten, 292 Abbildungen und zahlreiche Tabellen. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-5252-9

Teil 2: **Elektronische Regelungstechnik.** Diese elektronische Regelungstechnik ist anschaulich und frei von mathematischem Ballast. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht der Analog-Rechenverstärker. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 312 Seiten, 190 Abbildungen und zahlreiche Tabellen. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-5842-X

Leitfaden der elektronischen Schaltungstechnik.

Teil 1: **Analoge Schaltungen.** Vom Basiswissen bis zu den entscheidenden Maßstäben für den praktischen Einsatz. Von Ing. Dietmar **Benda.** – 180 Seiten mit 162 Abbildungen und 17 Tabellen. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-5901-9

Teil 2: **Digitale Schaltungen.** Von den Dualzahlen bis zu den digitalen Messungen und Zählgeräten. Von Ing. Dietmar **Benda.** – 192 Seiten mit 166 Abbildungen und 45 Tabellen. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-5911-6

Diese Zusammenstellung der Basisschaltungen ist als Lehrbuch für Berufs- und Technikerschulen gedacht und erläutert Grund- und Brückenschaltungen, Spannungs- und Stromversorgungen, Verstärker, Schwingschaltungen, Modulation sowie integrierte Analogschaltungen. Kennwerte und Dimensionsformeln erleichtern das Verständnis.

Einführung in die digitale Steuerungstechnik.

Schaltalgebra, Bausteine und Steuerungsprobleme im Selbstunterricht und in der Praxis. Von Dipl.-Ing. Hans-Joachim **Siegfried.** 169 Seiten, 169 Abbildungen und zahlreiche Tabellen. Lwstr-kart. DM 33.–
ISBN 3-7723-6411-X

Franzis Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen: Karlstr. 37, 8000 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 5 22 301, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %)

Redaktion:
Chefredakteur: Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp
Chef vom Dienst: Dipl.-Ing. Ulrich Radke
Ressortredakteure:
Ing. (grad.) Rudolf Auer (Audio, Video)
Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp (Berufswissen, express)
Ing. (grad.) Thomas Knoll (Kommunikation, aktuell)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Grundlagen)
Ekkehard Scholz (Praxis & Hobby, Leserbriefe)
Ing. (grad.) Wolf Peter Tangermann (Meßtechnik, Werkstatt & Service, Neuheitenmarkt)
Prof. Karl Tetzner (Neue Medien, Sonderreportagen)

Eigene Korrespondenten:
Japan: Kazuo Kataoka, c/o Tokyo International Communication, Inc., Uiyajima Bldg., 28 Yoyogi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo
USA: Stanley Baker, 504 Nino Ave., Los Gatos, Ca. 95030

Funkschau-Labor:
Ing. (grad.) Hans Neumayr

Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil

Hersteller: Robert Hufnagel

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Karin Meewis
Telefon (0 89) 51 17-2 36

Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 25

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags im 53. Jahrgang

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer

Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet im Inland DM 4.–, im Ausland DM 4.30. Das Jahresabonnement kostet im Inland DM 90.–, im Ausland DM 96.–. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) – nur im Inland möglich – beträgt DM 24.38. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6,5 % enthalten, in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Jahresabonnementspreise in ausländischer Währung: bfr 1776.–, hfl 110.–, öS 830.– zuzüglich öS 42.– Portoerhöhung = öS 872.–, sfr 91.–, USA surface mail: $ 54.–, airspeed: $ 79.–.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2, Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Auslandsgesellschaft:
Franzis Publishing Co.
Managing Director: Michael-Alexander Mayer,
2816 Clay St., San Francisco, CA 94115, USA,
phone: (415) 346-2032,
telex: (TWX) 910-372 2019

Auslandsvertretungen für Anzeigen:
Schweiz: Exportwerbung AG, Neptunstraße 20, 8032 Zürich, phone: 01-47 46 90, telex 53 327

United Kingdom: Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 publon

Japan: International Media Ltd., 2-29, Toranomon 1-chome, Minato-ku, Tokyo, phono: 502-06 56, telex: 22 633

USA: International Media Marketing, 16704 Marquardt Ave. P.O. Box 1234, Cerritos. CA 90701, phone: (213) 9 26 95 44, telex: 9 105831 412

France: Agence Gustav Elm, 41, Avenue Montaigne, 75008 Paris, phone: 01-723 32 67

Italia: Rancati advertising, Milano San Felice Torre 5, I 20090 Segrate, phone: 02-7 53 14 45, telex: 3 11 010

Auslandsvertretungen für Bezug:
Danmark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87.

Nederland: De Muiderkring N.V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21.

Österreich: Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerling-Str. 1.

Schweiz: Verlag Thali AG, 6285 Hitzkirch (Luzern).

France: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1981 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.